

The background of the image is a lush, green tropical landscape. In the center, a white church with a tall, thin steeple sits atop a hill, surrounded by dense vegetation. Below the church, a small cluster of buildings with red roofs is visible. The foreground is filled with out-of-focus, reddish-brown plant stalks, possibly from a palm tree or similar tropical flora. In the distance, more hills and mountains are visible under a cloudy sky.

1ª REBEL 1ª REBEL ANAIS

Caraca 2006
Caraca 2006

1ª REBEL

**ANAIS DA
PRIMEIRA REUNIÃO BRASILEIRA
DE ESTUDOS LIQUENOLÓGICOS**

**Parque Natural do Caraça
Serra do Caraça
Pousada do Caraça
Catas Altas, MG
3 a 7 de abril de 2006**

**GRUPO DE ESTUDOS LIQUENOLÓGICOS / IBT
SÃO PAULO
2006**

Grupo Brasileiro de Liquenólogos - GBL

**Impresso em São Paulo - SP
pelo**

**Grupo de Estudos Liquenológicos (GEL)
do Instituto de Botânica**

CAPA : O Santuário do Caraça, como se contempla na Boa Vista.
Foto: Pe. Lauro Palú, C.M.

COMISSÃO ORGANIZADORA

Dr. Marcelo Pinto Marcelli

Instituto de Botânica, SP
(Coordenador)

Pe. Lauro Palú, C.M.

Colégio São Vicente de Paulo, RJ

MSc Patrícia Jungbluth

Instituto de Botânica, SP

MSc Michel Navarro Benatti

Instituto de Botânica, SP

Apoio:

Grupo Brasileiro de Liquenólogos (GBL)

Instituto de Botânica (IBt), São Paulo, SP

Parque Natural do Caraça / Pousada do Caraça,

Catas Altas, MG

Grupo de Estudos Liquenológicos do IBt (GEL/IBt)



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
A REBEL - Objetivos e estrutura básica	11
PROGRAMA	15
TRABALHOS APRESENTADOS	17
Contribuição ao conhecimento do gênero <i>Heterodermia</i> Trevisan (<i>Ascomycota: Physciaceae</i>) em fragmentos de cerrado no Estado de São Paulo, Brasil	19
Distribuição e identificação de espécies sul-americanas de <i>Punctelia</i> Krog (<i>Parmeliaceae</i>)	27
Espécies de “grandes parmélias” com ácido salazínico do litoral centro-sul do Estado de São Paulo, Brasil	37
Espécies de <i>Bulbothrix</i> (<i>Ascomycetes, Parmeliaceae</i>) isidiadas ou lacinuladas em cerrados do Estado de São Paulo, Brasil	44
Diversidade de líquens corticícolos crustosos em remanescentes da Mata Atlântica no Estado de Alagoas: análise sobre a eficiência de diferentes métodos de coleta	51
Preliminary world-wide key to the lichen genus <i>Rimelia</i> (<i>Parmeliaceae</i> , lichenized <i>Ascomycota</i>)	59
Chave mundial para as espécies do gênero <i>Bulbothrix</i> Hale	70
Desenvolvimento de metodologia para estudo da relação líquen × substrato na periderme de <i>Xylopiia aromatica</i> (Lam.) Mart.	80
PALESTRAS	97
Diversidade morfológica em <i>Cladonia</i> e <i>Cladina</i> (<i>Cladoniaceae; Ascomycetes</i> liquenizados) e seu uso na diferenciação de espécies	99
História e Importância do Santuário do Caraça	111

APRESENTAÇÃO

Sejam todos bem-vindos à Primeira Reunião Brasileira de Estudos Liquenológicos, a nossa 1ª REBEL, que se realiza na Pousada do Caraça, o mesmo local que, em 1885, hospedou Edvard August Vainio, o *Pai da Liquenologia Brasileira*; o local que todos os estudiosos de líquens, brasileiros ou não, sonham em conhecer.

Desta região e de suas proximidades, no sul do Estado de Minas Gerais, foram descritas dezenas de espécies de fungos liquenizados, e desse estudo brotaram as idéias de Vainio sobre a identidade biológica dos líquens e sobre a diversidade das Parmeliaceae, idéias que ainda formam a base da taxonomia desse grupo. Também daqui, muitas idéias sobre Cladoniaceae nasceram e formaram base geradora de muitos aspectos de sua *Monographia Cladoniarum Universalis*.

Esta é uma oportunidade ímpar de conhecer essas espécies em campo, verificando pessoalmente sua variabilidade, preferências de hábitat e aspectos de distribuição, discutindo *in loco* esses aspectos, o que certamente iluminará nossas próprias idéias e influenciará pesquisas, raciocínios e conclusões futuras.

É nesse sentido que a REBEL foi planejada, diferindo das clássicas Reuniões Anuais pela presença obrigatória de atividade de campo, aliada a discussões imediatas e apresentação de palestras e trabalhos históricos e científicos sobre a liquenologia no Brasil.

Somos ainda um grupo bastante pequeno, porém já aproximadamente o dobro daquele que se encontrou em Nova Friburgo (RJ), há exatos dez anos, durante o XLVII Congresso Nacional de Botânica, para a Primeira Reunião Brasileira de Liquenólogos, quando foi criado o Grupo Brasileiro de Liquenólogos, que desde então vem tentando subsistir.

Hoje, há entre nós uma juventude entusiasmada, criativa e bem intencionada que, com a ajuda mútua indispensável à sobrevi-

vência das pequenas comunidades, poderá levar adiante tanto o GBL quanto a REBEL e outras atividades que estimulem, divulguem, engrandeçam e, finalmente, estabeleçam definitivamente a liquenologia no Brasil.

Que esta Primeira REBEL, pequena semente plantada num lugar sagrado para todos nós, venha a germinar, crescer e frutificar em harmonia e paz. Que ela seja o início de uma real integração pessoal e científica entre os liquenólogos deste país, para que nossos “filhos científicos”, no futuro, venham a usufruir da boa saúde do relacionamento que aqui pode ser criado.

Se pelos frutos se conhece a árvore, tratemos de cultivar uma árvore baseada em entendimento, respeito e compreensão, como exemplo do que deve ser a verdadeira Ciência.

Agora, essa árvore é apenas uma pequenina planta, e é justamente agora que ela requer os maiores cuidados, o melhor adubo, o cuidado com as mais variadas pragas, com as intempéries e... há que regar todo dia, haja o que houver, para que a herança do fruto possa existir.

Que todos possamos aproveitar científica e pessoalmente desta semana de estudos liquenológicos, em regime de concentração, cujas atividades se iniciam cedo pela manhã e vão até altas horas da noite.

Que nossas discussões possam trazer crescimento técnico e científico.

Que todos os dias possam ser repletos de sorédios, isídios e pústulas (referindo-se apenas às estruturas dos líquens).

Que espécimes férteis e saudáveis estejam em nosso caminho e, principalmente, que a glória e beleza da Criação possam suprir nosso entendimento da real compreensão da natureza.

Saudações liquênicas!

Comissão Organizadora

A REBEL

Objetivos e estrutura básica

O objetivo primário da **Reunião Brasileira de Estudos Liquenológicos (REBEL)** é reunir, **em campo**, liquenólogos e amantes de líquens.

A finalidade é que todos que vivenciem os ambientes e observem, não apenas como os líquens são na natureza, mas também como se reúnem em populações e comunidades, e a real variabilidade intra e interespecífica, tal como pode ser observada em campo.

O enfoque é a discussão contínua da relação entre o trabalho de laboratório e a realidade das espécies no campo, a troca de conhecimento geral, vivência e experiência de campo.

É uma atividade de extrema importância para a melhoria da capacitação profissional de todos, principalmente dos nossos alunos, que nos substituirão no futuro. Além disso, para vários deles será uma oportunidade única de conhecer certos grupos taxonômicos que estão fora de suas atividades atuais de graduação e pós-graduação.

É uma idéia já acertada que a REBEL deva ser propositadamente estruturada para permitir certos horários (cerca de um quarto do tempo) de autonomia a fim de que cada um possa ter a liberdade de conhecer *habitats* que lhe sejam mais interessantes.

Cada reunião deverá durar uma semana (de segunda a sexta-feira).

Apesar de já ter sido sede de uma reunião liquenológica internacional, o Caraça foi escolhido como local do primeiro encontro por ser uma RPPN cujos proprietários nos deram apoio (não é necessária autorização governamental), a hospedagem não é muito cara, é localidade tipo de muitas espécies, é bem conservado e de alta diversidade em vários *habitats* diferentes.

Os locais das próximas Reuniões deverão ser escolhidos em regiões de micobiota liquenizada diferente, porém abundante, em diferentes locais do Brasil, sempre em propriedades privadas (fazendas, clubes, reservas universitárias, institucionais e coisas assim), cujo proprietário autorize formalmente (no papel) a **coleta para reconhecimento e estudo básico**.

O local de alojamento deverá estar sempre próximo do local de visita, de modo que a atividade de campo possa ter início às 8:00 hs. As atividades jamais deverão envolver a necessidade de preparo atlético além do necessário para a observação, tampouco longas caminhadas durante as

quais não se possa observar em detalhe ou não existam líquens, pois o objetivo é o contato com os líquens durante todo o dia, todos os dias.

O material deverá ser coletado apenas em quantidade necessária ao estudo em laboratório, com finalidade de aprendizado básico e/ou para certificar as fotos obtidas em campo, e a atividade deverá estar certamente muito longe de ser impactante à localidade visitada.

O encontro será anual.

As datas deverão ser marcadas no primeiro semestre, levando em conta o problema da estação das chuvas e, se o local for turístico, evitando os finais de semana prolongados.

A ocorrência do encontro poderá, a critério do proprietário da área, gerar relatório sucinto sobre a condição dos líquens do local e indicação de pontos específicos para maior atenção de conservação e algum outro item que poderia ser interessante ao administrador e ao plano de manejo, se houver.

Atividades de apresentação de trabalhos científicos e discussões ocorrerão todas as noites.

Resumindo, a REBEL terá como finalidade:

- 1) Incentivar o clima de colaboração entre os estudiosos e os amantes de líquens do Brasil;
- 2) Reunir em campo, para observação e estudo *in loco*, especialistas, *trainées* e interessados em líquens;
- 3) Apresentar e discutir trabalhos científicos em Liquenologia;
- 4) Obter imagens em campo das espécies de líquens da localidade;
- 5) Coletar amostras, para que seja possível atingir os objetivos acima, além de suprir coleções de referência ou didáticas;
- 6) Investigar os vários ambientes da localidade, em relação aos líquens, e produzir um relatório sobre o estado de vigor da sua comunidade liquênica e a importância dela para a Liquenologia do Brasil;
- 7) Eventualmente, associar à Reunião um curso de campo ministrado por especialista convidado, sem que isso afete quaisquer das outras premissas do encontro em termos de tempo gasto.

Reuniões noturnas (após o período de luz do dia ou após o jantar) de discussão liquenológica e sobre o dia (locais, *habitats*, líquens, dúvidas) **serão parte essencial do encontro** e da troca de conhecimentos. A critério do organizador poderão ser agendadas palestras especialmente preparadas sobre a localidade, sua história e geografia, seus *habitats* ou os grupos taxonômicos mais abundantes na região.

A REBEL será coordenada por seu organizador, que tratará de viabilizar as localidades, autorizações e, se necessário, reserva de alojamentos, porém, sem jamais prover recursos para despesas de qualquer um de seus participantes.

A REBEL deverá ser uma reunião a menos dispendiosa possível relativamente à localidade escolhida para sua realização, de modo que estudantes possam dela participar com relativa facilidade.

O coordenador deverá fornecer dados de localização, acesso, preços e regras de conduta específicas para cada local; porém, salvo local de estrutura organizacional especial, jamais se responsabilizará pelo transporte até o local, pela reserva de alojamentos e hotéis, bem como intermediar qualquer atividade financeira dos participantes.

A seu critério exclusivo, o organizador poderá tentar obter auxílio financeiro para estudantes ou para a Reunião, porém isso jamais deverá ser entendido como obrigação de qualquer organizador subsequente.

Uma taxa poderá ser cobrada para cobrir eventuais despesas essenciais próprias da organização e execução das atividades.

Eventuais atividades turísticas deverão ser planejadas fora do período da Reunião.

Proposta de Marcelo P. Marcelli

PRIMEIRA REBEL

Programa

Dia 3 (Segunda-feira)

8:00	–	12:00	Chegada, acomodação, recebimento de material.
13:00	–	13:30	Abertura.
13:30	–	14:00	Instruções gerais.
14:00	–	14:45	História e Importância do Caraça, <i>Pe. Lauro Palú</i> (palestra).
14:45	–	18:00	Líquens dos troncos da Mata Secundária e pequenas Cladoniaceae de solo e barrancos – atividade de campo.
20:30	–	21:30	Diversidade morfológica em Cladoniaceae e seu uso taxonômico, <i>M.P. Marcelli</i> (palestra).

Dia 4 (Terça-feira)

8:00	–	12:00	O <i>Banho do Belchior</i> (mata de galeria): famílias Parmeliaceae, Lobariaceae e Collemataceae – atividade de campo.
13:30	–	16:30	O <i>Tanque Grande</i> (Mata Atlântica da Mantiqueira e rochas): formas crostosas e foliosos saxícolas – atividade de campo.
16:30	–	18:00	Líquens sob a lupa – laboratório e discussão.
19:40	–	20:40	Apresentação de trabalhos.
20:40	–	21:30	Discussão sobre a diversidade e distribuição da micobiota liquenizada encontrada.

Dia 5 (Quarta-feira)

8:00	–	12:00	Diversidade de Cladoniaceae em campo rupestre – atividade de campo.
------	---	-------	---

13:30	–	16:30	Apresentação de trabalhos.
16:30	–	18:00	Reunião do Grupo Brasileiro de Liquenólogos (GBL).
19:40	–	20:40	Apresentação de trabalhos.
20:40	–	21:30	Discussão sobre a diversidade e distribuição da micobiota liquenizada encontrada.

Dia 6 (Quinta-feira)

8:30	–	12:00	Diversidade liquênica no cerrado de candeia – atividade de campo.
13:30	–	16:30	Liquens foliosos no campo rupestre – atividade de campo.
16:30	–	18:00	Liquens sob a lupa – laboratório e discussão.
19:40	–	20:40	Apresentação de trabalhos.
19:40	–	21:30	Discussão – importância observada do substrato na distribuição dos liquens.

Dia 7 (Sexta-feira)

8:30	–	12:00	A <i>Trilha da Capelinha</i> , da mata de encosta até as rochas nuas na serra – atividade de campo.
13:30	–	15:00	Discussão Geral e avaliação do encontro.
15:30			Encerramento.

TRABALHOS APRESENTADOS

CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DO GÊNERO *HETERODERMIA*
TREVISAN (*ASCOMYCOTA: PHYSCIACEAE*) EM FRAGMENTOS DE
CERRADO NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Milton Félix Nunes MARTINS*

Marcelo Pinto MARCELLI**

(*) *Aluno do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica,
Instituto de Biociências, Unesp/ Botucatu.*

*Estagiário de Pós-Graduação da Seção de Micologia e Liquenologia do
Instituto de Botânica, São Paulo.
mfelixnmartins@yahoo.com.br*

(**) *Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal
4005, São Paulo - SP, CEP 01061-970
mpmarcelli@msn.com*

Resumo

Trata-se de um levantamento das espécies de líquens do gênero *Heterodermia* Trevisan ocorrentes em fragmentos de cerrado no estado de São Paulo, Brasil. Foram identificadas oito espécies: *H. albicans* (Pers.) Swinsc. & Krog, *H. casarettiana* (Mass.) Trev., *H. diademata* (Taylor) Awasthi, *H. flabellata* (Fée) Awasthi, *H. lutescens* (Kurok.) Follm., *H. microphylla* (Kurok.) Skorepa, *H. obscurata* (Nyl.) Trev. e *H. vulgaris* (Vain.) Follm. & Redón. Apresenta -se alguns comentários e uma chave para as espécies encontradas.

Palavras-chave: líquens, cerrados, *Heterodermia*, levantamento, São Paulo.

Introdução

Os cerrados cobrem cerca de dois milhões de km², representando cerca de 20% da superfície do Brasil, área excedida apenas pela Floresta Amazônica. A região onde ocorrem os cerrados se estende deste a margem da Floresta Amazônica até áreas do Sudeste do Estado de São Paulo e Paraná, concentrando-se na região do Planalto Central. Ocupam mais de 20 graus de latitude e as altitudes variam deste o nível do mar até 1800 m (Ratter *et al.* 1997), porém é totalmente de clima tropical (Fonseca *et al.* 1999).

Não se conhece quais espécies de *Heterodermia* ocorrem nos cerrados do Estado de São Paulo.

As espécies atualmente incluídas em *Heterodermia* já fizeram parte do gênero *Anaptychia*, e assim foram tratadas na monografia mundial de Kurokawa (1962). Segundo Kurokawa (1962) e Swinscow & Krog (1988), o

talo do gênero é folioso, com lobos cuneado-lineares radiados, ou alongado-lineares irregularmente espalhados, ou ainda ascendentes-espatulados. Quanto à coloração, o lado de cima dos lobos pode ser branco, branco a acinzentado ou marrom, e lado de baixo violeta enegrecido em algumas espécies, ou com hifas pigmentadas marrom, laranja, amarelo ou vermelho. O córtex superior apresenta tipicamente um arranjo periclinal de hifas. Os representantes deste gênero freqüentemente não apresentam córtex inferior. As rizinas podem ser simples ou ramificadas, marrons ou negras, fixadas no lado de baixo ou situadas na margem das espécies sem córtex inferior. Os apotécios são lecanorinos e os ascosporos marrons, com paredes espessas, uniseptados, do tipo *Physcia*, com o ápice dos lóculos conectando-se com pequenos lóculos – os esporoblastídeos – em algumas espécies.

Material e métodos

Os espécimes examinados foram coletados nos cerrados paulistas dos municípios de Botucatu, Cachoeira de Emas, Corumbataí, Ibiúna, Itirapina, Mogi-Guaçu, Mogi-Mirim, Pedreira, São José do Rio Preto e São Manuel. Adicionalmente, foi investigada uma coleta do Distrito Federal.

Foram analisadas as seguintes estruturas de reconhecida importância taxonômica: talo, córtex, estruturas de reprodução direta (sorédios e isídios), filídios (forma, tamanho, localização), cílios, rizinas, medula, ascomas, ascosporos, ascos, hipotécio, esporoblastídeos (tipo, número) e picnídios. Estes exames seguiram a metodologia exposta em Hawksworth (1974).

Foram realizados testes de coloração (testes de spot) segundo a metodologia exposta em White & James (1985).

A identificação das espécies foi baseada em Awasthi (1988), Eliasaro (1992, 1994), Galloway (1985), Hale (1979), Kurokawa (1962, 1973), Lynge (1924), Malcolm & Galloway (1997), Marcelli (1993, 1998), Moberg & Nash (2002), Moore (1968), Scutari (1995), Swinscow & Krog (1976 e 1988) e Vainio (1890).

Resultados e Discussão

Foram identificadas oito espécies de líquens do gênero *Heterodermia* Trev.: *H. albicans* (Pers.) Swinsc. & Krog, *H. casarettiana* (Mass.) Trev., *H. diademata* (Taylor) Awasthi, *H. flabellata* (Fée) Awasthi, *H. lutescens* (Kurok.) Follm., *H. microphylla* (Kurok.) Skorepa, *H. obscurata* (Nyl.) Trev. e *H. vulgaris* (Vain.) Follm. & Redón.

Caracteriza-se abaixo os táxons mencionados, apresenta-se alguns comentários e uma chave para as espécies encontradas.

Chave para as espécies de *Heterodermia* encontradas nos cerrados paulistas

- 1a. Talo corticado na superfície inferior 2
- 1b. Talo não corticado na superfície inferior 3
- 2a. Sorais lineares e contínuos ao longo das margens *H. albicans*
- 2b. Sorais ausentes *H. diademata*
- 3a. Ramificação dicotômica das lacínias 4
- 3b. Ramificação subdicotômica a irregular das lacínias 5
- 4a. Pigmento no lado de baixo vermelho, K+ violáceo *H. vulgaris*
- 4b. Pigmento no lado de baixo amarelo, alaranjado a salmão, K-
..... *H. lutescens*
- 5a. Talo com filídios *H. microphylla*
- 5b. Talo sem filídios 6
- 6a. Superfície inferior pulverulenta *H. casarettiana*
- 6b. Superfície inferior lanosa 7
- 7a. Sorédios presentes *H. obscurata*
- 7b. Sorédios ausentes *H. flabellata*

***Heterodermia albicans* (Pers.) Swinsc. & Krog**

Lacínias com ramificação subdicotômica a irregular, com lacínias laterais curtas. Córtex inferior presente, superfície ocrácea a marrom; sorais estendendo-se ao longo das margens e do ápice das lacínias laterais curtas. Teste de coloração esperado: córtex: K + amarelo; medula: K+ amarelo → laranja → vermelho, C-, KC-, P+ amarelo.

Todos os indivíduos estudados apresentaram células moniliformes presentes na medula, reveladas facilmente com KOH, como descrito por Kurokawa (1962). Alguns indivíduos mostraram lacínias que aparentemente têm sorais marginais, mas sob observação detalhada revelou que eles não nascem na margem, mas sim no ápice de lacínias curtas que ao se desenvolverem fundem-se na região proximal do talo.

***Heterodermia casarettiana* (Mass.) Trev.**

Lacínias com ramificação de subdicotômica a irregular. Córtex inferior ausente, superfície inferior pulverulenta, amarelo pálida K- na região apical; sorais no ápice de lacínias laterais curtas. Teste de coloração esperado: córtex: K + amarelo; medula: K+ amarelo → vermelho, C-, KC-, P+ amarelo.

Heterodermia casarettiana pode ser facilmente confundida com *H. japonica* (Sato) Swinsc. & Krog var. *reagens* (Kurok.) Shumm devido à semelhança dos sorais, os testes de coloração e o padrão de rizinas; entretanto, diferencia-se por apresentar escamas (lacínulas) elípticas sorediadas na margem do apotécio (Eliasaro 1992) e não lacínulas sorediadas.

***Heterodermia diademata* (Taylor) Awasthi**

Lacínias subdigitadas a irregularmente ramificadas. Córtex inferior presente, superfície ocrácea; talo não sorediado. Teste de coloração esperado: córtex K + amarelo; medula K+ amarelo, C-, KC-, P- ou P+ amarelo.

Todos os espécimes encontraram-se férteis, e os ascósporos apresentaram esporoblastídeos. Na análise dos espécimes dos cerrados paulistas e também de um espécime do Distrito Federal, foi verificada a presença de esporoblastídeos nos ascósporos de todos os indivíduos, diferente do que descreveu Kurokawa (1962), que colocou essa espécie na Série Speciosae, caracterizada pela ausência dessas estruturas.

***Heterodermia flabellata* (Fée) Awasthi**

Lacínias com ramificação subdicotômica a irregular. Córtex inferior ausente, superfície aracnóide, com pigmento amarelo; talo não sorediado. Teste de coloração esperado: córtex K + amarelo; medula K+ amarelo, C-, KC-, P-.

Heterodermia flabellata lembra *Heterodermia obscurata* (Nyl.) Trev. pela produção do mesmo pigmento amarelo K+ púrpura no lado de baixo, mas difere por não apresentar sorédios. Outra espécie semelhante é *Heterodermia lamelligera* (T. Taylor) Folm. & Redón, que apresenta as lacínulas do apotécio corticadas no lado voltado para o disco, o contrário do que em *Heterodermia flabellata*. Também, em *Heterodermia lamelligera* o pigmento do lado de baixo é K-.

***Heterodermia lutescens* (Kurok.) Follm.**

Lacínias com ramificação dicotômica, subascendente, levemente canaliculadas. Córtex inferior ausente, superfície inferior branca, com pigmento claro a amarelo limão K-, ocasionalmente salmão na margem; sorais na superfície inferior das lacínias de apicais a subapicais. Teste de coloração esperado: córtex K + amarelo; medula K+ amarelo, C-, KC-, P-.

Esta espécie é caracterizada pelo pigmento amarelo depositado no lado de baixo. Este pigmento pode causar confusão desta espécie com *Heterodermia boryi* (Fée.) K. P. Singh & S. R. Singh mas esta difere por apresentar teste de coloração medular: K+ amarelo → vermelho enquanto que *H. lutescens* não contém ácido salazínico.

***Heterodermia microphylla* (Kurok.) Skorepa**

Lacínias com ramificação subdicotômica a irregular, ascendentes apicalmente; filídios marginais numerosos, sorediados, revolutos. Córtex inferior ausente, superfície inferior branca aracnóide, de pardacenta a marrom na região central. Teste de coloração esperado: córtex K + amarelo; medula K+ amarelo, C-, KC-, P-.

O hábito de *Heterodermia microphylla* evoca *H. appendiculata* (Kurok.) Swinsc. & Krog, porém, *H. appendiculata* apresenta ácido norstictico (Swinscow & Krog 1976) ausente em *H. microphylla*. Além disso, *H. microphylla* possui ascósporos menores do que em *H. appendiculata*. *Heterodermia fragilissima* (Kurok.) J.C. Wei & Y.M. Jiang é muito semelhante a *H. microphylla* (Kurok.) Swinsc. & Krog, no que se refere às estruturas descritas como microfilídios. Acreditamos que os espécimes de *H. microphylla* que contém ácido salazínico descrito pelo Kurokawa (1962) sejam *H. appendiculata* no senso de Swinscow & Krog (1976), porque Kurokawa não interpretou corretamente a química ou observou espécimes estéreis.

***Heterodermia obscurata* (Nyl.) Trev.**

Lacínias com ramificação subdicotômica a irregular. Córtex inferior ausente, superfície inferior com pigmento de amarelo a laranja K+ vermelho, depositado principalmente na região apical; sorais no ápice das lacínias laterais curtas, ausentes no ápice de lacínias terminais, densamente sorediado na região central do talo. Teste de coloração esperado: córtex K + amarelo; medula K+ amarelo, C-, KC-, P- ou P+ amarelo pálido.

Vainio (1890) tratou como *Anaptychia obscurata* (Nyl.) Vain. hoje, *Heterodermia obscurata* (Nyl.) Trev. Ele incluiu nesta espécie a variedade *serpens*, hoje *Heterodermia flabellata* (Fée) Awasthi. Estas espécies são muito semelhantes por apresentarem lado de baixo com hifas pigmentadas. Entretanto, *H. obscurata* apresenta lacínias sorediadas, sendo a contraparte sorediada de *H. flabellata*, que apresenta apotécios. Lynge (1924) também contribuiu para o estudo de *Anaptychia obscurata* no Brasil, ele estudou as coletas de Malme para o Rio Grande do Sul, inclusive, uma delas à de N° 535, foi a mesma utilizada para os estudos de Kurokawa na sua monografia em 1962. Malme também coletou em Santa Catarina, Mato Grosso, Rio de Janeiro e em Santos, Estado de São Paulo.

***Heterodermia vulgaris* (Vain.) Follm. & Redón**

Lacínias ramificadas dicotomicamente, frouxamente aderido ao substrato. Córtex inferior ausente, superfície de plana a levemente canaliculada, branca com pigmento vermelho escuro K+ violáceo, localizado principalmente nas regiões apicais das lacínias; sorais subapicais na superfície inferior da lacínia. Teste de coloração esperado: córtex K + amarelo; medula K+ amarelo, C-, KC-, P-.

Esta espécie é muito semelhante a *Heterodermia leucomela* (L.) Poelt mas é distinta por apresentar hifas aracnóides vermelhas na porção apical das lacínias no lado de baixo do talo. Segundo Kurokawa (1962) este pigmento é uma antraquinona.

Agradecimentos

Bolsas de Pesquisa e de Mestrado CNPq.

Bibliografia

- AWASTHI, D.D. 1988. A key to the Macrolichens of India and Nepal. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 65: 207-302.
- FONSECA, A.B., Mittermeier, R.A., Cavalcanti, R.B., Mittermeier, C.G. 1999. *Brazilian cerrado*. In Mittermeier, R.A., Myers, N., Gil, P.R. & Mittermeier, C.G. (eds.), *Earth's Biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*: 148-159.
- GALLOWAY, D.J. 1985. *Flora of New Zealand. Lichens*. Wellington: Government Printer. 662 p.
- HALE, M.E. 1979. *How to know the Lichens*. 2nd ed. William C. Brown Co., Dubuque, Iowa. 246 p.

- HALE, M.E. 1983. *The biology of lichens*. Third edition. Edward Arnold. London.
- HAWKSWORTH, D.L. 1974. *Mycologist's handbook* – An introduction to the principles of Taxonomy and Nomenclature in the Fungi and Lichens. Commonwealth Mycological Institute, Kew. 221 p.
- KUROKAWA, S. 1962. A monograph of the genus *Anaptychia*. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 6: 1-115.
- KUROKAWA, S. 1973. Supplementary notes on the genus *Anaptychia*. *J. Hattori Bot. Lab.* 37: 563-607.
- LYNGE, B. 1924. On South American *Anaptychia* and *Physcia*. *Skr. Vid. Math-Naturvidensk. Kl.* 2:1-49.
- MALCOLM, W.M. & GALLOWAY, D.J. 1997. *New Zealand Lichens. Checklist, Key, and Glossary*. Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa, Wellington, 192 p.
- MARCELLI, M.P. 1993. Pequenas *Parmelia* s.l. ciliadas dos cerrados brasileiros. *Acta botanica brasílica* 7(2): 25-70.
- MARCELLI, M.P. 1998. History and current knowledge of Brazilian lichenology. In Marcelli, M.P. & Seaward, M.R.D. (eds.): *Lichenology in Latin America: History, Current Knowledge and Applications*, p. 25-45. CETESB. São Paulo.
- MOBERG, R. & NASH III, T.H. 2002 *Heterodermia*. In: Nash III, T.H., Ryan, B.D., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.). *Lichen Flora of the greater Sonoran Desert Region*. Volume 1. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona, USA. p. 207-219. Arizona State University.
- MOORE, B.J. 1968. The macrolichen flora of Florida. *The Bryologist* 71: 161-267.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F., BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado Vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: 223-230.
- SCUTARI, N.C. 1995. Los macroliquenes de Buenos Aires, I: *Dirinaria*, *Heterodermia* y *Hyperphyscia* (Physciaceae, Ascomycotina). *Darwiniana* 33: 149-176.
- SWINSCOW, T.D.V. & KROG, H. 1976. The genera *Anaptychia* and *Heterodermia* in East Africa. *Lichenologist* 8: 103-138.
- SWINSCOW, T.D.V. & KROG, H. 1988. *Macrolichens of East Africa*. British Museum (Natural History), London. 390 p.

VAINIO, E.A. 1890. Étude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil. Pars prima. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 7 (1): I-XXIX, 1-247.

WHITE, F.J. & JAMES, P.W. 1985. A new guide to microchemical techniques for the identification of the lichen substances. *British Lichen Society Bulletin*, 57 (suppl.): 1-41.

DISTRIBUIÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES SUL-AMERICANAS DE *PUNCTELIA* KROG (PARMELIACEAE)

Luciana da Silva CANÊZ*
Marcelo Pinto MARCELLI**

*Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005,
São Paulo - SP, CEP 01061-970*

(*) *lucanez@yahoo.com.br*

(**) *mpmarcelli@msn.com*

Resumo

Um apanhado geral sobre a distribuição das espécies de *Punctelia* Krog no mundo é dado, com base em dados disponíveis em literatura. Das pouco mais de 40 espécies de *Punctelia* no mundo, poucas espécies apresentam distribuição cosmopolita, como *Punctelia borrieri* (Sm.) Krog e *P. subrudecta* (Nyl.) Krog. Sem dúvida é na América do Sul que a diversidade é maior, para onde são citadas 32 espécies. O Brasil, com 26 espécies, é o país da América do Sul com o maior número de espécies, seguido pela Argentina com 16. Uma chave comentada é apresentada para as espécies de *Punctelia* que ocorrem no Brasil.

Palavras-chave: Parmeliaceae, *Punctelia*, distribuição geográfica, chave de identificação, Brasil.

Introdução

Advertência: os nomes das espécies novas aqui citadas serão validamente publicados em outro local, de modo que esta publicação não deve ser considerada para efeitos taxonômicos, conforme permitido pelo artigo 34.1 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica de Saint Louis (Greuter *et al.* 2003). Tais nomes são apresentados aqui para mera clareza de apresentação dos resultados e correta organização do texto.

As espécies do gênero *Punctelia* faziam parte do grande gênero *Parmelia* s.l., tratadas por Hale & Kurokawa (1964) no subgênero *Parmelia*, seção *Parmelia*, subseção *Simplices* Hale & Kurokawa. Esse é um grupo de espécies com características homogêneas, informalmente referido na literatura sem *status* taxonômico, como os grupos *Parmelia borrieri*, *P. dubia* e *P. bolliana*.

Em seguida, Krog (1982) criou o gênero *Punctelia*, compreendendo dois subgêneros. O subgênero *Punctelia*, com 23 espécies, foi caracterizado pela superfície superior verde ou mais ou menos amarronzada, os conídios filiformes ou unciformes e a presença de atranorina cortical, acompanhada ou não de ácido girofórico ou lecanórico na medula. O subgênero *Flavopunctelia*, com a superfície superior verde amarelada, os conídios bifusiformes e a presença de ácido úsnico (com ou sem atranorina) cortical, acompanhado ou não de ácido lecanórico. Este último subgênero foi elevado à categoria de gênero por Hale (1984) com quatro espécies, nenhuma delas citadas para o Brasil.

O número atual de espécies de *Punctelia* conhecidas no mundo é incerto. B. Hale & DePriest (1999) citaram 33 espécies de *Punctelia*, Egan & Aptroot (2004) citam 30 espécies e o *Index Fungorum* cita 41 espécies, incluindo neste total muitas subespécies.

Também a distribuição das espécies é desconhecida, uma vez que não existe monografia disponível sobre o gênero, e muitas áreas são pobres em número de coletas e em taxonomistas especialistas no grupo.

Sabe-se que muitas espécies são cosmopolitas, como *Punctelia borreri* (Sm.) Krog e *P. subrudecta* (Nyl.) Krog, que são citadas para Nova Zelândia (Galloway 1985), Tasmânia (Kantvillas *et al.* 2002), Austrália (Elix 1994, Kurokawa 1999, McCarthy 2003), Grã-Bratânia e Irlanda (Purvis *et al.* 1992), África (Krog & Swinscow 1977), Américas (Feuerer 2004).

Outras espécies têm distribuição restrita, como *Punctelia nebulata* Elix & Johnst., *P. pallescens* Kurokawa, *P. pseudocoralloidea* (Gyeln.) Elix & Kantvillas e *P. subalbicans* (Stirt.) Galloway & Elix que são conhecidas apenas para a Austrália (Elix 1994, Kurokawa 1999, McCarthy 2003).

Punctelia punctilla (Hale) Krog, *P. reddenda* (Sirt.) Krog e *P. stictica* (Del. ex Duby) Krog são espécies comuns entre a América do Norte, América do Sul e África; *Punctelia appalachensis* (W. Culb.) Krog e *P. perreticulata* (Räsänen) G. Wilh. & Ladd ocorrem apenas na América do Sul e América do Norte; *Punctelia constantimontium* Sérusiaux e *P. subpraesignis* (Nyl.) Krog são citadas apenas para África e América do Sul.

Mas, sem dúvida, é na América do Sul que a diversidade é maior. São 32 espécies citadas (incluindo espécies novas ainda não publicadas e citações novas), e *Punctelia borrerina* (Nyl.) Krog, *P. canaliculata* (Lynge) Krog, *P. colombiana* Sérusiaux, *P. dictyoidea* (Hue) Hale ex DePriest & B. Hale, *P. jujensis* Adler & Ferraro, *P. lorentzii* (Kremp.) Krog, *P. negata* (Nyl.) Krog, *P. riograndensis* (Lynge) Krog e *P. roystonea* (Vicente & L. Xavier) Hale ex DePriest & B. Hale são citadas exclusivamente para América do Sul.

O gênero *Punctelia* é considerado como tendo centro de dispersão na África e América do Sul (Elix 1994), mas nos últimos anos o maior número de espécies novas tem sido encontrado na América do Sul, por Kurokawa

(1999), e mais recentemente nas dissertações de mestrado de Canêz (2005), Spielmann (2005) e Jungbluth (2006).

Estes resultados recentes fazem com que a América do Sul, em especial o Brasil, seja a região com a mais alta diversidade no gênero.

A Tabela 1 sumariza as espécies que ocorrem na América do Sul e suas ocorrências no diferentes países.

Na América do Sul, até 2004 Argentina e Brasil apresentavam a maior diversidade, ambos com 16 espécies. Dessas, 4 espécies são conhecidas somente no Brasil: *Punctelia canaliculata*, *P. dictyoidea*, *P. negata* e *P. roystonea*.

Entretanto, o número de espécies de *Punctelia* parece ser bem maior do que o esperado. A combinação aparentemente simples de características diagnósticas, como cor do lado de baixo, presença ou ausência de propágulos e a presença ou ausência de ácidos girofórico ou lecanórico, citados na maioria das bibliografias para o gênero, são demasiado simplistas para entender a grande variação morfológica das espécies de *Punctelia*.

Este fato é comprovado pelo grande número de novas espécies de *Punctelia* que estão sendo descritas a partir de levantamentos feitos em pontos isolados do Brasil, especialmente nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul.

No Rio Grande do Sul, 4 espécies foram propostas como novas. *Punctelia fimbriata* Marcelli & Canêz, *P. osorioi* Canêz & Marcelli, *P. purpurascens* Marcelli & Canêz por Canêz (2005) e *Punctelia aurantiaca* Spielmann & Marcelli por Spielmann (2005); já no estado de São Paulo, também outras 4 espécies foram propostas como novas por Jungbluth (2006): *Punctelia crispa* Marcelli & Jungbluth, *P. digitata* Jungbluth & Marcelli, *P. imbricata* Marcelli & Jungbluth e *P. roseola* Jungbluth & Marcelli.

Isto sem falar nas novas ocorrências para o Brasil, como *Punctelia colombiana* Sérusiaux (Canêz 2005) e *P. punctilla* (Jungbluth 2006), que se somadas as espécies novas descobertas, eleva o número de 16 para 26 espécies no Brasil, com a maior diversidade do gênero.

A chave apresentada contempla as espécies de *Punctelia* que ocorrem no Brasil, incluindo as novas espécies descobertas recentemente, que ainda estão em vias de publicação.

TABELA 1. ESPÉCIES DE *PUNCTELIA* CITADAS PARA PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL.

[illegible]

ESPÉCIES	PAÍSES												
	AR	BO	BR	CH	CO	EQ	GU	GF	PA	PE	SU	VE	UR
<i>P. osorioi</i> ³			+										
<i>P. perreticulata</i>	+												
<i>P. punctilla</i>	+		+										
<i>P. purpurascens</i> ³			+										
<i>P. reddenda</i>			+	+								+	
<i>P. riograndensis</i>	+		+										
<i>P. roseola</i> ³			+										
<i>P. roystoneae</i>			+										
<i>P. rudecta</i>	+	+	+									+	+
<i>P. graminicola</i>	+		+										
<i>P. stictica</i>	+	+		+								+	
<i>P. subpraesignis</i>	+	+	+										+
<i>P. subrudecta</i>			+	+								+	
<i>P. tomentosula</i> ²										+			
TOTAL	16	5	26	4	1	0	0	0	0	3	0	5	8

Fontes: http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/southamerica_10.htm. (1) Sérusiaux 1984, (2) Kurokawa 1999, (3) resultados das dissertações de Canêz (2005), Spielmann (2005), Jungbluth (2006) e que estão sendo preparadas para publicação. Abreviações - AR: Argentina, BO: Bolívia, BR: Brasil, CH: Chile, CO: Colômbia, EQ: Equador, GU: Guiana, GF: Guiana Francesa, PA: Paraguai, PE Peru, SU: Suriname, VE: Venezuela, UR: Uruguai

Chave para as espécies de *Punctelia* do Brasil

- 1a. Lobos canaliculados *P. canaliculata*
[espécie conhecida apenas para o estado do Rio Grande do Sul]
- 1b. Lobos planos, não canaliculados 2

- 2a. Superfície inferior bege, castanho claro ou escuro 3
- 2b. Superfície inferior negra 14

- 3a. Sorédios, isídios, filídios e lacínulas ausentes 4
- 3b. Sorédios, isídios, filídios ou lacínulas presentes 8

- 4a. Medula C+ rosa ou vermelho, ácido lecanórico ou girofórico presente .5
- 4b. Medula C–, ácidos girofórico e lecanórico ausentes 6

- 5a. Conídios filiformes *P. hypoleucites*
- 5b. Conídios unciformes *P. graminicola*
[esta espécie pode, muitas vezes, formar lacínulas, ver passo 8]

- 6a. Medula sem pigmento, K– *P. osorioi*
[diferenciada de *P. bolliana* por não apresentar propágulos vegetativos]
- 6b. Medula com pigmento salmão ou amarelo claro K+ roxo, lilás ou amarelo *P. purpurascens*

- 7a. Margens crispadas, ornamentadas por lóbulos *P. crispa*
- 7b. Margens não crispadas e não ornamentadas, lisas 8

- 8a. Lacínulas ou lóbulos presentes em todo o talo 9
- 8b. Lacínulas e lóbulos ausentes 11

- 9a. Medula C–, ácidos girofórico e lecanórico ausentes *P. bolliana*
- 9b. Medula C+ rosa ou vermelho, ácido girofórico ou lecanórico presente ...
..... 10

- 10a. Lacínulas digitiformes *P. digitata*
[nesta espécie as lacínulas são eretas e crescem num mesmo plano; podendo lembrar isídios ramificados; porém, apresentam córtex inferior bem distinto]
- 10b. Lacínulas simples ou ramificadas, nunca digitiformes .. *P. graminicola*
[está espécie pode muitas vezes não apresentar lóbulos (ver passo 3), também apresenta lacínulas elevadas mas não ascendentes]

- 11a. Sorédios presentes, isídios ausentes 12
- 11b. Sorédios ausentes, isídios presentes 13

- 12a. Sorédios por todo talo, ácido caperático presente *P. roystonea*
[é conhecida somente da localidade tipo, crescendo sobre a palmeira
Roystonea oleracea em parques da cidade do Recife - PE]
- 12b. Sorédios marginais, ácido caperático ausente *P. subrudecta*
- 13a. Isídios cilíndricos *P. rudecta*
- 13b. Isídios de papiliformes a cilíndricos, de granulares a achatados
..... *P. punctilla*
- 14a. Lóbulos, filídios, lacínulas, isídios ou sorédios ausentes 15
- 14b. Lóbulos, filídios, lacínulas, isídios ou sorédios presentes 20
- 15a. Medula P+ amarelo *P. aurantiaca*
[está é a única espécie do gênero que apresenta reação positiva para
parafenilenodiamina (P) na medula]
- 15b. Medula P- 16
- 16a. Esporos menores que 20 µm 17
- 16b. Esporos maiores que 20 µm 18
- 17a. Conídios unciformes, medula C+ rosa ou vermelho intenso, ácido
girofórico presente *P. supraeignis*
[pode ser confundida com *P. riograndensis*, que apresenta apenas
traços de ácido girofórico, com uma reação positiva KC que revela
uma cor rosa muito claro]
- 17b. Conídios filiformes, medula C-, ácidos girofórico e lecanórico ausen-
tes *P. microsticta*
- 18a. Conídios filiformes *P. negata*
[pouca informação existe sobre esta espécie na literatura, é
conhecida apenas no Brasil]
- 18b. Conídios unciformes 19
- 19a. Medula KC+ rosa fraco, apenas traços de ácido girofórico
..... *P. riograndensis*
[como esta espécie apresenta apenas traços de ácido girofórico,
muitas vezes é preciso repetir a reação KC na medula em diferentes
partes do talo para que um leve tom rosa seja percebido]
- 19b. Medula KC-, ácido girofórico completamente ausente *P. borrerina*
[não existem boas descrições desta espécie na literatura e no
momento sua distribuição é restrita ao Brasil e Uruguai]
- 20a. Sorédios presentes 21
- 20b. Sorédios ausentes 22

21a. Medula C+ rosa ou vermelho, ácido lecanórico presente	<i>P. borrieri</i>
21b. Medula C-, ácidos girofórico e lecanórico ausentes	<i>P. reddenda</i>
22a. Isídios presentes, cilíndricos ou achatados, lóbulos e filídios ausentes	23
22b. Isídios ausentes, lóbulos ou filídios presentes	25
23a. Medula rosada	<i>P. roseola</i>
23b. Medula branca	24
24a. Conídios unciformes	<i>P. punctilla</i>
24b. Conídios filiformes	<i>P. colombiana</i>
25a. Lóbulos presentes, filídios ausentes	26
25b. Lóbulos ausentes, filídios presentes	27
26a. Lóbulos imbricados, crescendo voltados para o mesmo lado, medula C+ rosa ou vermelho	<i>P. imbricata</i>
26b. Lóbulos não imbricados, crescendo voltados para diferentes lados, medula C-	<i>P. appalachensis</i>
27a. Filídios ao longo das margens dos lobos formando uma estrutura contínua	<i>P. fimbriata</i>
27b. Filídios distribuídos por todo o talo, individualizados, não formando estrutura contínua	<i>P. constantimontium</i>

A espécie *Punctelia dictyoidea* (Hue) Hale *ex* DePriest & B. Hale foi combinada por DePriest & B. Hale (1998), citando como basônimo *Parmelia dictyoidea* Hue que foi publicada em Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Ser. 4, 1: 154. 1899. Infelizmente esta obra não está disponível em nenhuma biblioteca brasileira e esta é a única referência da espécie. Dessa maneira *Punctelia dictyoidea* não pôde ser incluída na chave das espécies do Brasil.

Conclusões

Anteriormente, 16 espécies de *Punctelia* (Marcelli 2004) eram citadas para o Brasil, cerca de 72% das espécies citadas para a América do Sul e 44% das espécies do gênero. Porém, com os resultados mais recentes este valor é ainda mais elevado, 65% do total de espécies conhecidas no mundo ocorrem no Brasil, sendo possível inferir que na América do Sul o Brasil é centro de dispersão do gênero.

Mas, pelo fato da maioria das espécies não ter sua distribuição conhecida, seja pela ausência de coletas e especialistas ou pela ausência de monografias do gênero, é possível que muitas espécies ainda sejam

citadas para o Brasil e tenham sua distribuição aumentada, ou ainda, novas espécies sejam descobertas.

Não bastasse a falta de informação disponível sobre o gênero, existe ainda uma grande confusão na literatura quanto aos termos empregados na descrição e comparação das espécies, o que dificulta a separação e entendimento dos táxons. Diante das novas descobertas e dos problemas encontrados, faz-se necessário e urgente que *Punctelia* seja revisado para que a circunscrição de suas espécies seja compreendida.

Agradecimentos

Bolsa de Pesquisa do CNPq, de Mestrado CAPES e de Doutorado FAPESP (processo 04/12192-2).

Bibliografia

- CANÊZ, L.S. 2005. *A família Parmeliaceae na Localidade de Fazenda da Estrela, Vacaria – RS*. São Paulo. Dissertação de mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 292p.
- DEPRIEST, P.T. & HALE, B.W. 1998. New combinations in Parmelioid genera (Ascomycotina: Parmeliaceae). *Mycotaxon* 67: 201-206.
- EGAN, R.S. & APTROOT, A. 2004. *Punctelia*. In: Nash III, T.H., Ryan, B.D., Diederich, P., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.). 2004. Lichen Flora of the greater Sonoran Desert Region. Volume 2. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona, USA. p. 431-436.
- ELIX, J.A. 1994. *Punctelia*. Flora of Australia. 55:163-168.
- FEUERER, T. (ED.) 2004. *Checklists of lichens and lichenicolous fungi*. Version 1 September 2004. - <http://www.checklists.de>
- GALLOWAY, D.J. 1985. *Flora of New Zealand Lichens*. Wellington, New Zealand. 662p.
- HALE, M.E. 1984. *Flavopunctelia*, a new genus in the Parmeliaceae (Ascomycotina). *Mycotaxon* 20(2): 681-682.
- HALE, M.E. & KUROKAWA, S. 1964. Studies on *Parmelia* subgenus *Parmelia*. *Contributions from the United States National Herbarium* 36 (4): 121-191 + 9 pl.
- HALE, B.W. & DEPRIEST, P.T. 1999. Mason E. Hale's list of epithets in the parmelioid Genera. *The Bryologist* 102: 462-544.
- INDEX FUNGORUM 2005.<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>. Acessado em outubro de 2005.

- JUNGBLUTH, P. 2006. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrado do estado de São Paulo*. Dissertação de mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 323p.
- KANTVILAS, G.; ELIX, J.A. & JARMAN, S.J. 2002. *Tasmanian lichens. Identification, Distribution and Conservation Status. I. Parmeliaceae*. Flora of Australia Supplementary Series, 15, The Australian Biological Resources Study & The Tasmanian Herbarium, Hobart. 274 pp.
- KROG, H. 1982. *Punctelia*, a new lichen genus in the Parmeliaceae. *Nordic Journal of Botany* 2: 287-292.
- KROG, H. & SWINSCOW, T.D.V. 1977. The *Parmelia borreri* group in East Africa. *Norwegian Journal of Botany* 24: 167-177.
- KUROKAWA, S. 1999. Notes on *Flavopunctelia* and *Punctelia* (Parmeliaceae), with description of four new species. *Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama* 4: 25-32.
- MARCELLI, M.P. 2004. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Brazil. Versão 1: junho 2004. http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/brazil_1.htm
- MCCARTHY, P.M. 2003. *Catalogue of Australian Lichens*. Flora of Australia Supplementary Series, 19, Australian Biological Resources Study, Canberra. 237 pp.
- PURVIS, O. W., COPPINS, B. J., HAWKSWORTH, D. L., JAMES, P. W. & D. M. MOORE (Eds.). 1992. *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. London: Natural History Museum. 710p.
- SÉRUSIAUX, E. 1984. *Punctelia colombiana* sp. nov. (Parmeliaceae). *Nordic Journal of Botany* 4: 717-718.
- SPIELMANN, A.A. 2005. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo.

ESPÉCIES DE “GRANDES PARMÉLIAS” COM ÁCIDO SALAZÍNICO DO LITORAL CENTRO-SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Michel Navarro BENATTI*
Marcelo Pinto MARCELLI**

*Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005,
São Paulo - SP, CEP 01061-970*

(*) *michel_benatti@yahoo.com.br*

(**) *mpmarcelli@msn.com*

Resumo

Num levantamento realizado em áreas de restingas, manguezais, costões rochosos e zonas antropizadas do litoral centro-sul paulista foram encontradas 66 espécies de fungos liquenizados pertencentes aos gêneros *Canomaculina*, *Parmotrema* e *Rimelia* da família *Parmeliaceae*. Deste total, 17 espécies, distribuídas pelos três gêneros, pertencem ao grupo químico com ácido salazínico medular. Algumas das espécies novas encontradas apresentam características de mais de um gênero, o que dificultou o trabalho de posicionamento das mesmas.

Palavras-chave: REBEL, GEL, fungos liquenizados, taxonomia, *Parmeliaceae*.

Introdução

As espécies de *Parmeliaceae* (*Ascomycetes*, *Lecanorales*) compõem uma das mais representativas famílias de fungos liquenizados nos ecossistemas brasileiros, sendo parte evidente da paisagem destes biomas. Entretanto, como ainda não são muitos os estudos taxonômicos realizados com estes fungos, algumas pesquisas recentes que visaram averiguar a biodiversidade de suas espécies têm gradativamente revelado que aparentemente há muito desconhecimento sobre a real variedade dos táxons presentes nos biomas brasileiros.

Um trabalho de mestrado do primeiro autor (Benatti 2005) resultou no levantamento das espécies dos gêneros *Canomaculina* Elix & Hale, *Parmotrema* Massalongo e *Rimelia* Hale & Fletcher, conhecidos como as “grandes parmélias”, em diversas áreas de restingas, manguezais, costões rochosos e em zonas urbanas e antropizadas do litoral centro-sul paulista situadas entre os municípios de Bertioga (46°08'03"W e 23°51'17"S) e de Cananéia (25°00'53"W e 47°55'33"S), porém incluindo também alguns dados para o litoral norte do Estado, a partir de algum

material disponibilizado oriundo do município de Ubatuba e da Ilha Anchieta.

Trata-se aqui, de modo resumido, de parte das descobertas relativas às espécies do grupo químico do ácido salazínico, que engloba o maior número de espécies encontradas na localidade de estudo e com a maior representação de espécies nos três gêneros estudados.

Material e Métodos

Advertência: os nomes das espécies novas descritas aqui serão validamente publicados em outro local, de modo que o autor não aceita nesta publicação como válidos para fins e efeitos taxonômicos os nomes das novas espécies que dela constam. Estes são apresentados aqui para mera clareza de apresentação dos resultados e organização do texto (cf. Art. 34.1, Seção 2, Capítulo IV do Código Internacional de Nomenclatura Botânica, Greuter et al. 2001).

O estudo utilizou material proveniente de diversas localidades do litoral centro-sul de São Paulo (incluindo também algum material disponível do litoral norte conforme citado) e que vem sendo coletado nos últimos 30 anos, incluindo centenas de amostras sendo várias delas recentes. O procedimento de identificação dos táxons incluiu análises morfológicas, anatômicas e químicas por testes de coloração (testes *spot*), fluorescência à luz ultravioleta (UV) e cromatografia em camada delgada (TLC), conforme a metodologia explicada em Fink (1905), Galloway (1985) e Hale (1979). A identificação do material se deu pela utilização de bibliografia especializada (principalmente Brodo *et al.* 2001, Eliasaro 2001, Elix 1997, Fleig 1997, Hale 1960, 1965, Hale & Fletcher 1990, Kurokawa 1991, 2001, Kurokawa & Lai 2001, Lynge 1914, Moon *et al.* 2001, Nash & Elix 2002a-b, Ribeiro 1998 e Swinscow & Krog 1988) e por comparações com material de herbário. Ao término do trabalho, o material estudado foi encaminhado ao herbário do Instituto de Botânica (herbário SP), em São Paulo.

Resultados e Discussão

Foram encontradas ao todo 66 espécies de fungos liquenizados pertencentes aos gêneros *Canomaculina* Elix & Hale, *Parmotrema* Massalongo e *Rimelia* Hale & Fletcher. Deste total foram encontradas 17 espécies do grupo químico salazínico, sendo 4 de *Canomaculina*, 8 de *Parmotrema* e 5 de *Rimelia*. Destas espécies, 6 são saxícolas e 11 corticícolas, sendo que duas delas ocorrem em ambos os substratos embora tenham um aparentemente preferencial. Foram encontradas 4

novas espécies para a ciência e mais 5 novas citações, sendo uma para o Brasil e quatro para o Estado de São Paulo.

As espécies novas apresentam características morfológicas, de esporos ou conídios e em alguns casos até mesmo de química medular secundária (i.e., substâncias anexas ao ácido salazínico), que as diferenciam com relativa clareza de outras espécies mais comumente encontradas na localidade de estudo, tais como *Canomaculina reparata* Kurokawa, *Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale ou *Rimelia cetrata* (Acharius) Hale & Fletcher. Estas características, de relativa importância ao nível específico, entretanto não auxiliaram muito na distinção dos gêneros, uma vez que as novas espécies encontradas apresentavam relativa similaridade entre si, englobando com frequência características de ao menos dois gêneros (formas intermediárias entre *Rimelia* e *Canomaculina* ou *Canomaculina* e *Parmotrema*).

Canomaculina subreparata Marcelli & Benatti (iné.) caracteriza-se pela formação e pelo formato de lacinulas, córtex superior maculado efigurado a reticular denso com poucas quebras, cílios marginais curtos e esparsos e rizinas monomórficas arqueadas ou de ápices arqueados, podendo ser saxícola ou corticícola. A espécie assemelha-se, em primeira instância, a um talo de *Rimelia*, devido ao adensamento das máculas, que adquirem aspecto reticulado (porém sem originar um padrão rimoso de quebras que acompanhem o padrão destas máculas), e a ausência de um segundo tipo de rizinas de espessura e ramificação diferenciada, que é típico à maioria das espécies do gênero *Canomaculina*, embora apresente rizinas curvadas que são características deste mesmo.

Parmotrema anchietanum Marcelli & Benatti (iné.) é somente saxícola e se caracteriza pelo formato muito sublaciniado dos lobos, densa formação de lacinulas, coloração acinzentada muito clara do córtex superior, margens ciliadas e pela formação de sorais pustulares subapicais efêmeros e caducos. Embora nesta espécie o córtex superior seja maculado, as máculas não são tão evidentes como nas espécies de *Canomaculina* (que têm máculas efiguradas) ou *Rimelia* (que têm máculas reticulares acompanhadas de muitas quebras). Outra peculiaridade são as margens do córtex inferior, apenas parcialmente nuas, sendo que em alguns lobos surgem rizinas próximas da borda, enquanto que em outros crescem por todo o segmento da margem do lobo.

Parmotrema asperum Benatti & Marcelli (iné.), também saxícola, tem talo sublobado, com lacinulas menos frequentes e mais irregularmente dispersas, córtex superior de coloração cinza leitosa devido à intensa maculação e apenas pequenas “manchas” de áreas contendo algas, possui margens irregularmente ciliadas e sorais pustulares, mas com sorédios que se tornam aglutinados e granulares. Esta espécie possui um intenso padrão de máculas, algo como um padrão reticulado que se torna mais espesso e dá ao córtex uma coloração cinza leitosa, sem, contudo, apresentar as quebras freqüente visualizadas em espécies do gênero

Rimelia. As margens do córtex inferior apresentam as mesmas particularidades vistas nos talos de *P. anchietanum*.

Parmotrema hypermaculatum Marcelli & Benatti é também caracterizada pelo intenso padrão de máculas semelhante ao de *P. asperum*, ausência de propágulos vegetativos, margens ciliadas, apotécios subestipitados imperfurados e não ornamentados, e o ácido caperático na medula, além dos ácidos salazínico e consalazínico. *Parmotrema hypermaculatum* apresenta um padrão de máculas muito semelhante ao encontrado em *P. asperum*. Entretanto, a ausência de um padrão rimoso de quebras acompanhando estas máculas desde as partes jovens, as rizinas em geral simples e as margens inferiores constantemente nuas a distinguem de espécies de *Canomaculina* e *Rimelia*.

Das 5 novas citações, *Canomaculina laciniella* Ferraro & Elix é uma nova citação para o Brasil, enquanto *Canomaculina pseudosubcaperata* Marcelli & Canêz, *Parmotrema expansum* Hale, *Rimelia clavulifera* (Räsänen) Kurokawa e *Rimelia divaricata* Marcelli & Canêz & Spielmann são novas citações para o Estado de São Paulo.

Dentre as espécies já conhecidas para o Estado e que foram re-encontradas no litoral centro-sul paulista, estão *Canomaculina neotropica* (Kurokawa) Elix, *Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale, *P. flavescens* (Vainio) Hale, *P. spinibarbe* (Kurokawa) Fleig, *P. ultralucens* (Krog) Hale, *Rimelia cetrata* (Acharius) Hale & Fletcher, *R. reticulata* (Taylor) Hale e *R. subsidiosa* (Müller Argoviensis) Hale & Fletcher. O grupo químico salazínico foi o que apresentou o maior número de espécies dentre todos os estudados.

Foi devido às várias dificuldades encontradas durante o processo de identificação das espécies, sendo a principal delas o grau de similaridade, que as espécies em gêneros diferentes deste grupo químico apresentam, que se optou pela escolha do gênero com a qual uma dada espécie mais se identificava, compartilhando um número maior de características intrínsecas ao mesmo. Por exemplo, talos de *C. subreparata* foram incluídos neste gênero porque apresentavam mais características do gênero *Canomaculina*, enquanto que os talos de *P. anchietanum*, *P. asperum* e *P. hypermaculatum* apresentavam mais características do gênero *Parmotrema*.

Observando a literatura é possível notar, ainda que subjetivamente em alguns casos, que vários autores têm uma aparente dificuldade em compreender e relacionar os táxons pertencentes aos grupos químicos das espécies dos grandes gêneros de Parmeliaceae, e entre os grupos mais complexos está o formado pelas espécies que contêm ácido salazínico como principal constituinte químico medular. Esse grupo possui aparentemente um dos maiores índices de similaridade morfológica entre espécies que estão atualmente colocadas em gêneros diferentes. Isso provoca dúvidas sobre qual o real posicionamento taxonômico de algumas espécies que, numa primeira inspeção, se parecem com estágios intermediários entre

gêneros. Essa foi a dificuldade encontrada com a maioria das espécies estudadas neste trabalho, em especial com os novos táxons, que foram atribuídos ao gênero que englobasse o maior número de caracteres vistos. Isto é um indicio evidente de que este grupo químico de “grandes parmélias”, tal como alguns outros de Parmeliaceae, deva ser rearranjado dentro de delimitações mais restritas e mais naturais.

Segundo Heywood (1970), a contribuição da sistemática química oferece um meio valioso de testar a probabilidade de haver relações filogenéticas entre certas espécies, o que poderia ajudar a desvendar passagens evolutivas através das quais alguns grupos evoluíram. O autor ainda atenta para o fato de que nenhuma das fontes de dados taxonômicas chega a ficar obsoleta, pelo fato de que existe uma sucessão de novas classes de dados cada qual consolidando uma anterior. Por essa razão é indispensável que não haja tão somente o emprego dos últimos avanços em taxometria, química e genética, mas bem como do estágio atualizado das abordagens mais convencionais da metodologia clássica, como a morfologia e a anatomia.

Agradecimentos

Bolsas de Pesquisa e de Mestrado CNPq.

Bibliografia

- BENATTI, M.N. 2005. *Os gêneros Canomaculina, Parmotrema e Rimelia (Parmeliaceae, Ascomycetes) no litoral centro-sul do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo 389p.
- BRODO, I.M., SHARNOFF, S.D. & SHARNOFF, S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press. New Haven e London. 795p.
- CANÊZ, L.S. 2005. *A família Parmeliaceae na localidade de Fazenda da Estrela, Município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 292p.
- DONHA, C.G. 2005. *Os gêneros Canomaculina, Parmotrema e Rimelia (Ascomycota Liquezados) na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 118p.
- ELIASARO, S. 2001. *Estudio taxonomico y floristico sobre las parmeliaceae sensu stricto (Ascomycota liquenizados) del Segundo Planalto del Estado de Paraná, Brasil*. Tese de Doutorado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.

- ELIX, J.A. 1997. The lichen genera *Canomaculina* and *Rimeliella* (Ascomycotina: Parmeliaceae). *Mycotaxon* 65: 475-479.
- FINK, B. 1905. How to collect and study lichens. *The Bryologist* 8(2): 22-27.
- FLEIG, M. 1997. *Os gêneros Parmotrema, Rimelia e Rimeliella (Lichenes-Ascomycota, Parmeliaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 250p.
- GALLOWAY, D.J. 1985. *Flora of New Zealand, Lichens*. Wellington, New Zealand. 662p.
- HALE, M.E. 1960. A revision of the South American species of *Parmelia* determined by Lynge. *Contributions from the United States National Herbarium* 36(1): 1-41.
- HALE, M.E. 1965. A Monograph of the *Parmelia* subgenus *Amphigymnia*. *Contributions from the United States National Herbarium* 36(5): 193-358.
- HALE, M.E. 1979. *How to know the Lichens*. The Pictured-key Nature Series. Dubuque, Iowa: W.M.C. Brown Company Publishers. Dubuque. 246p.
- HALE, M.E. & FLETCHER, A. 1990. *Rimelia* Hale & Fletcher, a new lichen genus (Ascomycotina: Parmeliaceae). *The Bryologist* 93: 23-29.
- HEYWOOD, V.H. 1970. *Taxonomia Vegetal*. Companhia Editora Nacional, Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 60 p.
- JUNGBLUTH, P. 2006. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrados do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo 310 p.
- KUROKAWA, S. 1991. *Rimeliella*, a new genus related to *Rimelia* of the Parmeliaceae. *Annals of the Tsukuba Botanical Garden* 10: 1-14.
- KUROKAWA, S. 2001. Taxonomic notes on *Parmelia reparata* (Parmeliaceae, Lichenes) and the related species. *Bulletin of the Natural Science Museum of Tokyo*, ser. B, 27(1): 1-10.
- KUROKAWA, S. & LAI, M.J. 2001. Parmelioid lichen genera and species in Taiwan. *Mycotaxon* 77: 225-284.
- LYNGE, B. 1914. Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. Die Gattungen *Pseudoparmelia* gen. nov. und *Parmelia* Ach. *Arkiv för Botanik* 13(13): 1-172.

- MOON, K.H., KUROKAWA, S. & KASHIWADANI, H. 2001. The Genus *Rimelia* (Lichens) from the Hawaiian Islands. *The Japanese Journal of Botany* 76: 321-328.
- NASH III, T.H. & ELIX, J.A. 2002a. *Rimelia*. In: Nash III, T.H., Ryan, B.D., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.). *Lichen Flora of the greater Sonoran Desert Region*. Volume 1. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona, USA. p. 449-451.
- NASH III, T.H. & ELIX, J.A. 2002b. *Parmotrema*. In: Nash III, T.H., Ryan, B.D., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.). *Lichen Flora of the greater Sonoran Desert Region*. Volume 1. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona, USA. p. 318-329.
- RIBEIRO, C.H. 1998. *A família Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados) em Regiões montanhosas dos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 194p.
- SPIELMANN, A.A. 2005. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, no Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 204p.
- SWINSCOW, T.D.V. & KROG, H. 1988. *Macrolichens of East Africa*. British Museum of Natural History. London. 390p.

ESPÉCIES DE *BULBOTHRIX* (ASCOMYCETES, PARMELIACEAE) ISIDIADAS OU LACINULADAS EM CERRADOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Patrícia JUNGBLUTH*
Marcelo Pinto MARCELLI**

*Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005,
São Paulo - SP, CEP 01061-970*

(*) *pjungbluth@yahoo.com*

(**) *mpmarcelli@msn.com*

Resumo

São feitas considerações sobre as espécies isidiadas e lacinuladas de *Bulbothrix* presentes em fragmentos de cerrado do Estado de São Paulo. Foram encontradas 8 espécies. *Bulbothrix cassa* Jungbluth & Marcelli, *B. lacinulata* Marcelli & Jungbluth e *B. lobarica* Jungbluth & Marcelli são novidades para a Ciência. São apresentadas ainda uma chave para a identificação destas espécies e uma tabela comparativa das características taxonômicas mais importantes na distinção das espécies.

Palavras-chave: fungos liquenizados, *Bulbothrix*, Parmeliaceae, cerrados.

Introdução

Inicialmente, o bioma dos cerrados ocupava 20% da superfície do território paulista. Hoje, está reduzido a apenas 1% (Zorzetto *et al.* 2003). Do ponto de vista da micobiota liquenizada brasileira, a destruição dos cerrados representa um grande prejuízo, uma vez que tanto o bioma quanto o domínio dos cerrados são pouco conhecidos e não existem dados sobre a maioria das espécies. Marcelli (1998b) relatou cerca de 500 espécies citadas em bibliografia para localidades brasileiras com ambiente original de cerrado, estimando um total de 1000 espécies esperadas.

Apenas dois trabalhos tratam especificamente dos líquens que ocorrem em cerrados paulistas: Marcelli (1993), que tratou das pequenas *Parmelia sensu lato* de cerrados paulistas e mato-grossenses e Jungbluth (2006), que fez o levantamento de espécies de *Parmeliaceae* presentes em fragmentos de cerrados paulistas.

A maioria das formações vegetais do Brasil apresenta uma micobiota liquenizada bem representada por *Parmeliaceae*. Também nos cerrados, os táxons predominantes pertencem a esta família, principalmente os gêneros *Parmotrema* Massalonge, *Parmelinopsis* Elix & Hale, *Bulbothrix* Hale, *Canoparmelia* Elix & Hale e *Relicina* (Hale & Kurokawa) Hale. Em especial,

os cerrados concentram todas as espécies de *Bulbothrix* do Brasil (Marcelli 1993).

O gênero *Bulbothrix* é caracterizado pelos talos geralmente pequenos, de cor cinza-claro, adnatos, com lobos ou lacínias sublineares a raramente subirregulares, cílios de base bulbada, superfície inferior castanha ou negra e rizinas simples ou ramificadas. Foi criado por Hale (1974d) a partir de *Parmelia* subgênero *Parmelia*, seção *Imbricaria* subseção *Bicornutae* Lynge.

São conhecidas 44 espécies de *Bulbothrix* para o mundo (B. Hale & DePriest 1999), sendo o centro de dispersão de *Bulbothrix* a América do Sul (Elix 1993). Destas espécies, 20 são citadas na literatura para o Brasil (Marcelli 1994). Recentemente, mais duas espécies novas foram encontradas para o Rio Grande do Sul (Cânez 2005, Spielmann 2005) e há ainda notícia de outras prováveis espécies novas do litoral paulista e dos Estados de Minas Gerais e Goiás aguardando descrição (Marcelli, comunicação pessoal).

Este trabalho consiste no levantamento das espécies *Bulbothrix* que produzem isídios ou lacínulas presentes nas diversas fisionomias no bioma dos cerrados, em vários fragmentos remanescentes no Estado de São Paulo.

Material e Métodos

Foram estudadas coletas provenientes das seguintes Unidades de Conservação: Estação Ecológica de Itirapina, Estações Experimentais de Itirapina, de Luiz Antônio, de Mogi-Mirim, Parque Estadual de Vassununga e Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, além de fragmentos de cerrados nos municípios de Botucatu, Cachoeira de Emas, Campo Limpo Paulista, Corumbataí, Ibiúna, Pedreira, Pirapora do Bom Jesus, Pratânia, São José do Rio Preto e São Manuel, além de material encontrado no herbário SP, procedentes várias vezes de regiões suburbanas de localidades originalmente cobertas por vegetação de cerrado.

As coletas foram realizadas durante deslocamentos ao acaso nos diversos ambientes das diferentes fisionomias de cerrados presentes nas áreas de estudo, com procura ativa dos líquens nos microclimas e substratos encontrados. A metodologia de coleta e preparação utilizada é detalhada em Jungbluth (2006).

A determinação das substâncias químicas presentes nos talos foi feita através de testes de coloração (*spot tests*), fluorescência à luz ultra-violeta de onda longa e cromatografia em camada delgada, adaptada a partir de Bungartz (2001).

A principal bibliografia taxonômica utilizada na identificação incluiu Divakar & Upreti (2005), Eliasaro (2001), Elix (1994), Hale (1960, 1976), Hale & Kurokawa (1960), Lynge (1914), Marcelli (1993), Nash & Elix (2002) e Swinscow & Krog (1988).

Resultados

Advertência: os nomes das espécies novas aqui citadas serão validamente publicados em outro local, de modo que esta publicação não deve ser considerada para efeitos taxonômicos, conforme permitido pelo artigo 34.1 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica de Saint Louis (Greuter *et al.* 2003). Tais nomes são apresentados aqui para mera clareza de apresentação dos resultados e correta organização do texto.

Foram encontradas 6 espécies de *Bulbothrix* isidiadas e 2 espécies lacinuladas, que estão sumarizadas na Tabela 1. *Bulbothrix ventricosa* (Hale & Kurok.) Hale foi encontrada pela primeira vez em cerrados. *Bulbothrix cassa* Jungbluth & Marcelli, *B. lacinulata* Marcelli & Jungbluth e *B. lobarica* Jungbluth & Marcelli são espécies novas para a Ciência.

Chave de identificação das espécies de *Bulbothrix* isidiadas ou lacinuladas encontradas nas áreas estudadas.

- 1a. Talo com lacinulas, sem isídios 2
- 1b. Talo com ou sem lacinulas, sempre com isídios 3
- 2a. Lacinulas planas com margem irregularmente recortada, K-, P-
..... *B. suffixa*
- 2b. Lacinulas canaliculadas com margem lisa, K + amarelo fraco, P+ amarelo *B. lacinulata*
- 3a. Superfície inferior castanha *B. isidiza*
- 3b. Superfície inferior negra 4
- 4a. Testes medulares negativos *B. cassa*
- 4a. Testes medulares pelo menos um positivo 5
- 5a. Medula K-, C+ rosa, KC+ rosa, P- (ácido girofórico) 6
- 5b. Medula K+ amarelo → vermelho, C-, KC-, P+ amarelo ou laranja (ácidos salazínico ou norstictico) 7
- 6a. Isídios ornamentados com bulbos ou cílios; medula apenas com ácido girofórico (UV-) *B. fungicola*
- 6b. Isídios lisos, medula com ácidos girofórico e lobárico (UV+ azul)
..... *B. lobarica*
- 7a. Medula com ácido norstictico, apotécios coronados *B. ventricosa*
- 7b. Medula com ácido salazínico, apotécios ecoronados *B. tabacina*

Considerações sobre as espécies encontradas

Das 8 espécies encontradas, duas apresentam lacinulas: *B. lacinulata* Marcelli & Jungbluth e *B. suffixa* (Stirton) Hale. *Bulbothrix lacinulata* é caracterizada pelas lacinias estreitas (0,5–1,0 mm largura), que portam lacinulas longas e levemente canaliculadas, superfície inferior negra com rizinas simples ou furcadas e pelas reações de coloração na medula C+ rosa, KC+ rosa (ácido girofórico) e K+ fraco amarelo e P+ amarelo (substâncias desconhecidas). *Bulbothrix suffixa* difere por apresentar apenas ácido girofórico na medula (K–, C+ rosa, KC+ rosa, P–), e possui lacinulas planas e um pouco menores (de 0,1 a 0,6 mm), com margem irregularmente recortada e cílios mais longos. Ocasionalmente, podem surgir lacinulas em espécimes de *B. fungicola* (Lynge) Hale, espécie isidiada também encontrada nas áreas de estudo. Porém, segundo Marcelli (1993), estas lacinulas só são encontradas em espécimes de *B. fungicola* que crescem próximas a espécimes de *B. suffixa*, o que levanta a suposição de que estas lacinulas presentes em *B. fungicola* são, na verdade, provenientes dos talos próximos de *B. suffixa*.

Nas demais espécies encontradas, os isídios são abundantes. Todas, exceto *B. isidiza* (Nyl.) Hale, apresentam superfície inferior negra. Esta espécie, assim como *B. tabacina* (Mont. & Bosch) Hale, apresenta ácido salazínico na medula (K+ amarelo → vermelho, P+ amarelo). Porém, são facilmente separáveis pela cor da superfície inferior e pelo tamanho dos cílios, menores em *B. tabacina* (Tabela 1).

Bulbothrix ventricosa (Hale & Kurokawa) Hale é a única espécie encontrada nas áreas de estudo com ácido norstictico como principal substância de valor taxonômico (K+ amarelo → laranja, P+ amarelo forte). É morfologicamente muito semelhante a *B. tabacina*, que difere na química e por apresentar apotécios ecoronados, e a *B. cassa* Jungbluth & Marcelli, espécie nova cuja principal característica que a diferencia de todas as demais é a ausência de substâncias de valor taxonômico (testes medulares negativos).

Bulbothrix fungicola e *B. lobarica* Jungbluth & Marcelli apresentam ácido girofórico na medula (C+ rosa, KC+ rosa). Além deste ácido, *B. lobarica* apresenta ácido lobárico (UV+ azul fraco) e ramificações e cílios maiores (ver Tabela 1). *Bulbothrix apophysata* (Hale & Kurokawa) Hale é outra espécie que apresenta ácido lobárico na medula, porém não foi encontrada nas áreas estudadas, diferenciando-se por apresentar lacinias que mal ultrapassam 1,0 mm de largura e não produzir ácido girofórico.

Nas áreas estudadas, foram identificadas ainda mais seis espécies de *Bulbothrix* que só produzem estruturas de reprodução indireta (ascosporos e conídios), das quais duas são espécies novas para a Ciência (Jungbluth 2006). Este grande número de novidades taxonômicas indica a importância dos cerrados na manutenção da diversidade deste gênero e a necessidade de mais estudos de fungos liquenizados de uma maneira geral neste bioma.

Tabela 1. Comparação das espécies de *Bulbothrix* isidiadas ou lacinuladas dos cerrados paulistas.

ESPÉCIE	ASCOSPOROS (μM)	CONÍDIOS (μM)	CÍLIOS (MM)	PROPÁGULOS	LARGURA DAS RAMIFICAÇÕES (MM)	MÁCULAS	CENTRO INFERIOR	ÁCIDOS
<i>B. cassa</i>	?	5–8	freqüentes 0,10–0,02 × 0,05–0,15	isídios	2,0–3,0	-	negro	ausentes
<i>B. fungicola</i>	8–10 × 4–6	6–8	contíguos 0,05–0,10 × 0,01–0,05	isídios	0,15–0,40	+	negro	girofórico
<i>B. isidiza</i>	7–14 × 5–8	5–6	freqüentes 1,25–1,80 × 0,10–0,20	isídios	1,0–4,0	-	castanho-claro	salazínico
<i>B. lacinulata</i>	?	5–8	contíguos 0,05–0,10 × 0,01–0,05	lacinulas	0,5–1,0	-	negro	girofórico
<i>B. lobarica</i>	?	5–6	contíguos 0,10–0,30 × 0,05–0,10	isídios	0,25–1,25	+	negro	girofórico e lobárico
<i>B. suffixa</i>	7,0–10,0 × 4,5–5,5	5–8	contíguos 0,05–0,10 × 0,10–0,20	lacinulas	0,2–0,8	-	negra	girofórico
<i>B. tabacina</i>	9–15 × 5–8	4,5–5,0	abundantes 0,15–0,25 × 0,10–0,15	isídios	1,0–2,5	-	negro	salazínico
<i>B. ventricosa</i>	13–17 × 7–8	desconhecidos	freqüentes 0,15–0,30 × 0,05–0,20	isídios	1,5–4,5	+	negro	norstístico

Agradecimentos

Bolsa de pesquisa do CNPq e de Mestrado da FAPESP (processo 03/03030-6).

Projeto vinculado ao Projeto Temático “Estudos morfológicos, anatômicos, histoquímicos e ultra-estruturais em plantas do cerrado (senso lato) do estado de São Paulo”, (processo nº 00/12469-3, Programa biota/Fapesp) coordenado pela Prof. Dra. Silvia Rodrigues Machado, sub-projeto “Estudos de morfologia com líquens”

Bibliografia

- BUNGARTZ, F. 2001. *Analysis of lichen substances*. Em <http://ces.asu.edu/ASULichens/plb400/laboratory/chemistry/tlc.html>. Acessado em outubro de 2004.
- CANÊZ, L.S. 2005. *A família Parmeliaceae na localidade de Fazenda da Estrela, município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação (mestrado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 292 p.
- DIVAKAR, P.K. & UPRETI, D.K. 2005. *Parmelioid Lichens in India - a Revisionary Study*. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, India. 488 p.
- ELIASARO, S. 2001. *Estudio taxonómico y florístico sobre las Parmeliaceae sensu stricto (Ascomycota Lichenizados) del Segundo Planalto del Estado de Paraná, Brasil*. Buenos Aires. Tesis de Doctor (en Ciencias Biológicas). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 267 p.
- ELIX, J.A. 1993. Progress in the generic delimitation of *Parmelia sensu lato* (Lichens, Ascomycotina: *Parmeliaceae*) and a synoptic key to the *Parmeliaceae*. *The Bryologist* 96: 359-383.
- ELIX, J.A. 1994. *Bulbothrix*. *Flora of Australia* 55: 13-19.
- GREUTER, W., MCNEILL, J., BARRIE, F.R., BURDET, H.M., DEMOULIN, V., FILGUEIRAS, T.S., NICOLSON, D.H., SILVA, P.C., SKOG, J.E., TREHANE, P., TURLAND, N.J. & HAWKSWORTH, D.L. (eds.) 2003. *Código Internacional de Nomenclatura Botânica* (Código de Saint Louis). Adotado pelo XVI Congresso Internacional de Botânica, Saint Louis, Missouri, julho-agosto de 1999. Tradução De Bicudo, C.E.M. & Prado, J. Instituto de Botânica (IBt), International Association for Plant Taxonomy (IAPT), Sociedade Botânica de São Paulo (SBSP). São Paulo. 162 p.
- HALE, B.W. & DEPRIEST, P.T. 1999. Mason E. Hale's list of epithets in the parmelioid genera. *The Bryologist* 102 (3): 462-544. Hale, M.E. 1960. A revision of the South American species of *Parmelia* determined by

- Lyng. *Contributions from the United States National Herbarium* 36: 1-41.
- HALE, M.E. 1974. *Bulbothrix*, *Parmelina*, *Relicina*, and *Xanthoparmelia*, four new genera in the *Parmeliaceae* (Lichenes). *Phytologia* 28 (5): 479-490.
- HALE, M.E. 1976. A monograph of the lichen genus *Bulbothrix* Hale (*Parmeliaceae*). *Smithsonian Contributions to Botany* 32: 1-29.
- HALE, M.E. & KUROKAWA, S. 1964. Studies on *Parmelia* subgenus *Parmelia*. *Contributions from the United States National Herbarium* 36 (4): 121-191.
- JUNGBLUTH, P. 2006. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrados do Estado de São Paulo*. Dissertação (mestrado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 323 p.
- LYNGE, B. 1914. Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. Die Gattungen *Pseudoparmelia* gen. nov. und *Parmelia* Ach. *Arkiv för Botanik* 13 (13): 1-172.
- MARCELLI, M.P. 1993. Pequenas *Parmelia* s. l. (Líquens: Ascomycotina) ciliadas dos cerrados brasileiros. *Acta botanica brasílica* 7: 25-70.
- MARCELLI, M.P. 1998. History and current knowledge of Brazilian lichenology. In: Marcelli, M.P. & M.R.D. Seaward (Eds). *Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications*, p. 25-45. CETESB. São Paulo.
- MARCELLI, M.P. 2004. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Brazil. Versão 1: junho 2004. http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/brazil_1.htm. Acessado em dezembro de 2004.
- NASH III, T.H. & ELIX, J.A. 2002. *Bulbothrix*. In: Nash III, T.H., Ryan, B.D., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.). *Lichen Flora of the greater Sonoran Desert Region*. Volume 1. Arizona State University, Tempe, Arizona, USA. p. 114-116.
- SPIELMANN, A.A. 2005. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação (mestrado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 204 p.
- SWINSCOW, T.D.V. & KROG, H. 1988. *Macrolichens of East Africa*. British Museum (Natural History), London. 390 p.
- ZORZETTO, R., FIORAVANTI, C. & FERRONI, M. 2003. A floresta renasce. *Revista Pesquisa Fapesp* 91: 48-53.

DIVERSIDADE DE LIQUENS CORTICÍCOLAS CRUSTOSOS EM REMANESCENTES DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DE ALAGOAS: ANÁLISE SOBRE A EFICIÊNCIA DE DIFERENTES MÉTODOS DE COLETA

Marcela Eugenia da Silva CÁCERES

Rua Joventina Alves, 136, Bairro Salgado Filho, CEP: 49020-330, Aracaju-SE, Brazil

E-mail: mscaceres@hotmail.com

Gerhard RAMBOLD

Universität Bayreuth, Universitätsstraße 30 – NW I, D-95440 Bayreuth, Germany

Robert LÜCKING

Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago,

IL 60605-2496, USA

Resumo

Uma análise sobre a eficiência na quantificação da diversidade de microliquens corticícolas crustosos é apresentada. O estudo faz parte de um projeto maior realizado em 16 fragmentos de Mata Atlântica nos estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Foram comparados dois métodos de coletas: 1) o aleatório, usado em todas as localidades e 2) o de transecto, empregado na R.P.P.N. Fazenda São Pedro, Alagoas, com apenas 50 forófitos analisados. O método 02 mostrou-se eficiente, com 87 espécies coletadas exclusivamente ao longo do transecto.

Palavras-chave: microliquens, corticícolas, coleta, diversidade, estimativa

Introdução

Por muito tempo se acreditou que os liquens estivessem entre os organismos cuja diversidade diminui à medida que nos aproximamos dos trópicos; porém, trabalhos recentes indicam exatamente o oposto, ou seja, que a mais alta diversidade em pequena escala de fungos liquenizados encontra-se nas florestas tropicais de planícies. Levantamentos realizados recentemente na Costa Rica e Venezuela indicam um total de até 400–600 espécies por localidade ou área visitada (Komposch & Hafellner 2000; Moncada *et al.*, in prep.), o que não acontece em zonas temperadas.

Segundo estimativas, o número total de liquens que pode chegar a ocorrer em países tropicais mega diversos como Brasil, a Colômbia, México, e a Papua Nova Guiné está entre 3.000 e 5.000 espécies, quase o dobro do número registrado para as Ilhas Britânicas ou Escandinávia (Purvis *et al.* 1992; Santesson 1993). Infelizmente, uma grande proporção da diversidade da micota liquenizada em regiões tropicais é composta pelos

microlíquens crustosos, cuja taxonomia tem sido bastante negligenciada no passado. Portanto, há ainda uma grande dificuldade em se realizar estimativas confiáveis da diversidade total de líquens crustosos nos trópicos, e estudos detalhados revelam números muito acima do esperado ou previsto. Por exemplo, Santesson (1952) lista um número de 236 espécies de líquens foliícolas distribuídos mundialmente, uma cifra que tem mais do que triplicado até a presente data (Lücking 2003).

Estima-se que a diversidade da micobiota líquênica brasileira chegue à pelo menos 4.000 espécies, a maioria das quais podem ser encontradas em checklist compiladas por Marcelli (2005) para a internet. Um número reduzido de levantamentos florísticos tem sido realizado recentemente em poucos remanescentes de Mata Atlântica na região nordeste do Brasil, porém os resultados estão ainda muito abaixo do esperado em termos de diversidade (Pereira *et al.* 2005a,b,c).

A toda esta problemática em termos taxonômicos, na tentativa de estimar-se a diversidade de microlíquens corticícolas crustosos em regiões tropicais, soma-se ainda o tema do presente trabalho, sobre a real eficiência dos métodos de coleta empregados, já que esta seria outra possível causa da subestimação da diversidade total de líquens nestas regiões.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado em vários remanescentes de Mata Atlântica e Caatinga nos Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, e Sergipe. Um levantamento mais detalhado, incluindo um estudo ecológico de distribuição de líquens sobre diferentes espécies de árvores, foi feito na R.P.P.N. Fazenda São Pedro, no estado de Alagoas. Tudo isso faz parte de um projeto maior sobre a diversidade e ecologia de líquens corticícolas crustosos da Mata Atlântica no nordeste brasileiro.

Foram empregados dois métodos de coleta para os fungos liquenizados corticícolas crustosos. O primeiro método, a coleta aleatória, foi utilizado na amostragem geral da diversidade líquênica das áreas visitadas como um todo. O segundo método, a coleta de transecto, foi específico para a análise ecológica na R.P.P.N. Fazenda São Pedro. No primeiro método, as coletas foram feitas de forma aleatória, no maior número de forófitos possível, observando-se principalmente as árvores localizadas ao longo das trilhas e coletando-se em geral talos de espécies de líquens mais evidentes, que chamaram a atenção do coletor. Este método foi adotado em todas as localidades, incluindo três visitas realizadas à R.P.P.N. Fazenda São Pedro, no intervalo de dois anos. Na segunda forma de coleta, cerca de 50 forófitos foram selecionados seguindo um transecto ao longo da trilha principal da reserva. Neste método foi marcada uma área de amostragem de 60 × 40 cm sobre o tronco de cada árvore selecionada, e nela foram coletados todos os talos encontrados.

As espécies de líquens corticícolas crustosos, os microlíquens, foram divididas em quatro categorias: **1)** espécies conspicuas que chamam a atenção do coletor oportunista, por apresentar caracteres mais evidentes de coloração de talo e corpos de frutificação (*Letrouitia*, *Sarcographa*), versus espécies inconspicuas (*Bacidina*, *Fellhanera*, *Ramonia*); **2)** espécies geralmente férteis (*Malcolmiella*) vs. espécies freqüentemente estéreis (*Cryptothecia*, *Herpothallon*); **3)** espécies abundantes vs. espécies raras nas áreas de estudo (*Enterographa*, *Syncesiocarpon*); e **(4)** espécies facilmente reconhecidas no campo (*Brigantiaea*, *Pyrrhospora*) vs. espécies crípticas (*Herpothallon*, *Porina*).

Esses parâmetros foram comparados de acordo com sua presença ou ausência no local de estudo e no transecto, e estes táxons também foram separados em seis categorias de distribuição: **(1)** espécies ausentes do local de estudo (R.P.P.N. Fazenda São Pedro) e do transecto, porém presentes nas outras localidades, **(2)** espécies presentes em outras localidades, no local de estudo, mas não no transecto, **(3)** espécies presentes somente no local de estudo, ausentes no transecto e nas outras localidades, **(4)** espécies presentes no transecto, no local de estudo, e em outras localidades, **(5)** espécies presentes em outras localidades e somente no transecto, e **(6)** espécies presentes unicamente no transecto.

Resultados

Um total de 355 espécies de líquens corticícolas crustosos foi registrado como resultado de levantamento florístico, realizado em 16 remanescentes de Mata Atlântica no Nordeste Brasileiro. Este foi o resultado total, somando-se os registros dos dois métodos de coleta empregados (aleatório e transecto). Os números de espécies coletadas de forma aleatória por localidade variam entre 2 e 75 (Figura 1), sendo a mais alta diversidade encontrada na Fazenda São Pedro, com três visitas em total, seguida por Brejo dos Cavalos (61), Gurjaú (57), e Bonito (55).

Destas 355 espécies registradas para a área de estudo como um todo, cerca de 25% (87 espécies) foram coletadas exclusivamente no transecto da análise ecológica na R.P.P.N. Fazenda São Pedro, e não estão presentes nas demais áreas visitadas. O número total de espécies encontradas no transecto é 128, sendo quase o dobro do número de espécies encontradas na R.P.P.N. Fazenda São Pedro, porém fora do transecto. O número total de espécies encontradas neste remanescente, incluindo a coleta aleatória e de transecto, é quase o triplo do número médio encontrado nas outras localidades ricas em espécies de líquens, com o total de 168.

Entre as espécies que somente aparecem no transecto, há uma porcentagem muito alta de táxons inconspicuos, estéreis, raros, e espécies crípticas, ou seja, que não facilmente reconhecidas no campo. Entre as espécies coletadas somente de forma aleatória, quase não há espécies estéreis, e o número de espécies inconspicuas e crípticas é significativamente menor. O número de espécies raras também é mais alto no

transecto, porém essa diferença não é tão marcada (Figuras 2 e 3). Nas coletas aleatórias, a porcentagem de espécies conspicuas, freqüentemente férteis, abundantes, e facilmente reconhecidas, é tipicamente maior.

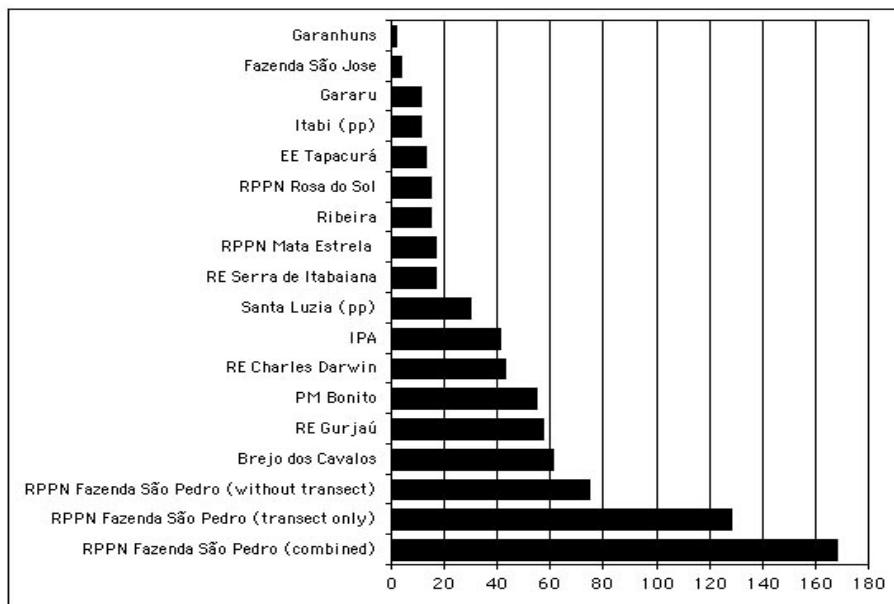


Figura1. Número de espécies de microlíquens crustosos encontrado nas diferentes áreas visitadas, de acordo com o tipo de coleta empregado, aleatória e transecto (este último apenas na R.P.P.N. Fazenda São Pedro).

Um exemplo muito evidente é o caso dos gêneros *Cryptothecia* e *Herpothallon*, cujas espécies quase sempre são estéreis e muito semelhantes um ao outro, porém geralmente não são coletados no método aleatório. No transecto foi coletada uma grande quantidade de talos estéreis destes dois gêneros, e após estudo de microscopia ótica e da química secundária foi demonstrado se tratarem de pelo menos 10 diferentes espécies, reconhecidas no campo somente por manchas estéreis, de cor branca a verde clara. Outro exemplo são as espécies dos gêneros *Bacidina*, *Fellhanera*, e *Ramonia*, dificilmente reconhecidos no campo, mas descobertos no laboratório nos pedaços de córtex provenientes das coletas no transecto, junto a talos conspícuos.

Discussão e conclusões

Este estudo mostra que a metodologia empregada na coleta de microlíquens corticícolas crustosos é crucial na realização de estimativas sobre a diversidade real destes organismos em uma determinada área ou região, pois muitas vezes táxons inconspícuos deixam de ser coletados.

Com a utilização da coleta de transecto, obteve-se uma quantidade relativamente grande de espécies de líquens presentes em um número reduzido de forófitas. Com este método de coleta, é possível registrar-se com êxito as espécies inconspícuas e também os táxons freqüentemente estéreis, além das espécies raras e espécies crípticas, as quais não são reconhecidas como táxons diferentes no campo. O número de espécies que foram registradas somente no transecto é impressionante, representando uma parte significativa na contabilização da diversidade liquênica na Mata Atlântica nordestina.

Sugere-se assim uma combinação na utilização de diferentes metodologias, realizando-se então coletas aleatórias para que se possa abranger a maior parte da área estudada, mas que na medida do possível seja feita também uma coleta em forma de transecto, com 25 a 50 árvores, para que táxons inconspícuos, estéreis, raros, e crípticos sejam registrados.

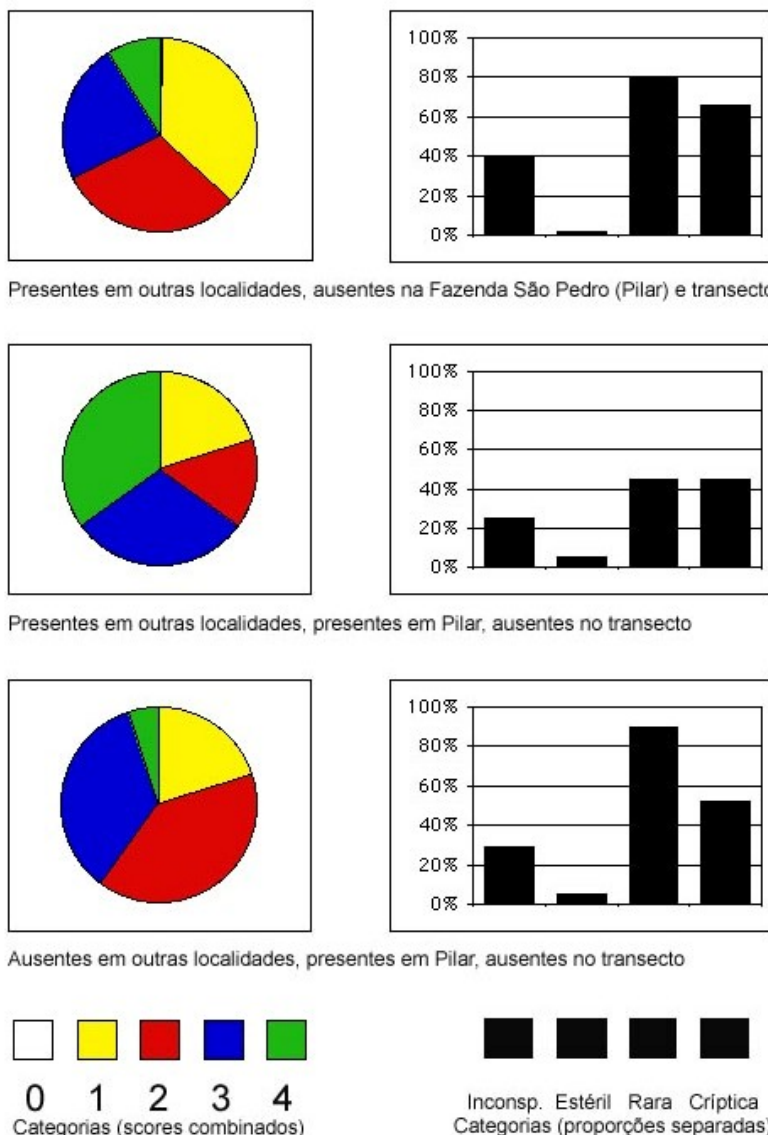


Figura 2. Proporção de categorias de espécies de microlíquens crustosos em relação a sua distribuição nos locais de coleta ou no transecto (espécies não presentes no transecto)

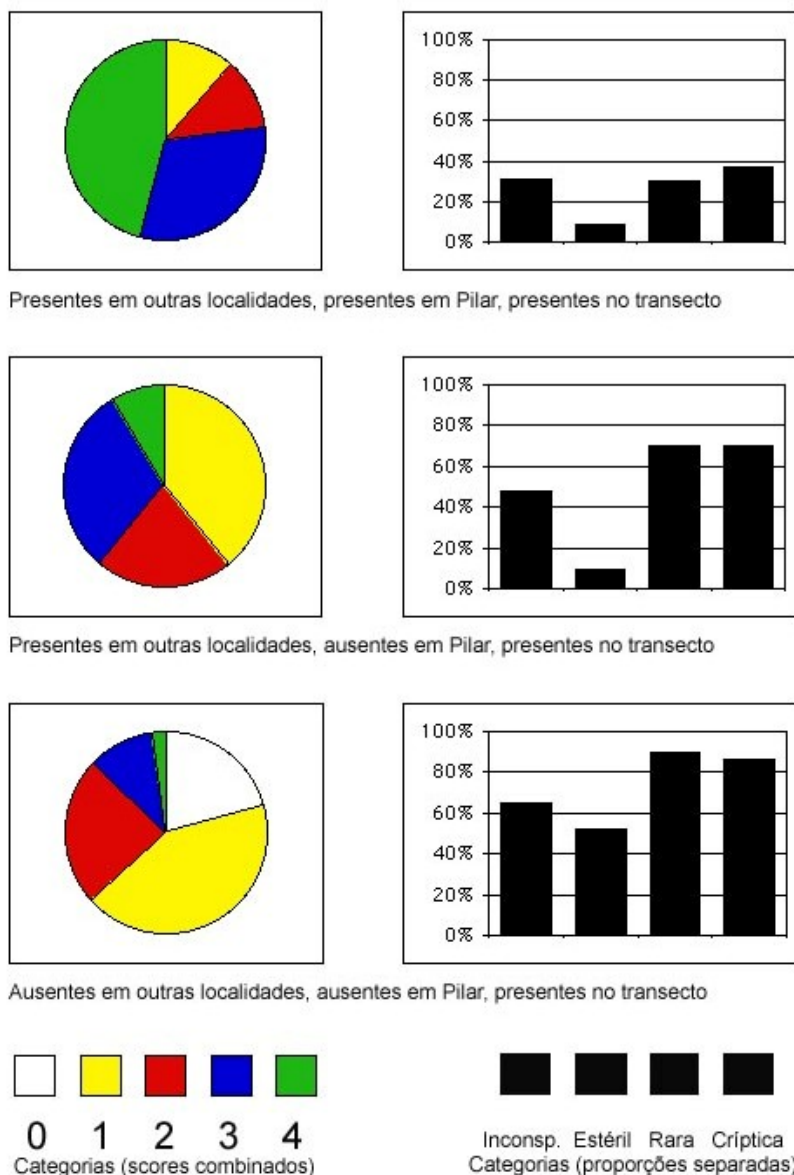


Figura 3. Proporção de categorias de espécies de microliques crustosos em relação a sua distribuição nos locais de coleta ou no transecto (espécies presentes no transecto).

Bibliografia

- BRODO, I.M., S. DURAN-SHARNOFF & S. SHARNOFF. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven & London.
- LÜCKING, R. 2003. Takhtajan's floristic regions and foliicolous lichen biogeography: A compatibility analysis. *Lichenologist* 35: 33–54.
- KANTVILAS, G. & S. J. JARMAN. 1999. *Lichens of rainforest in Tasmania and south-eastern Australia* [Flora of Australia Supplementary Series 9]. Australian Biological Resources Study, Canberra.
- KOMPOSCH, H. & J. HAFELLNER. 2000. Diversity and vertical distribution of lichens in a Venezuelan tropical lowland rain forest. *Selbyana* 21: 11–24.
- MARCELLI, M.P. 2005. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Brazil. Version 1 September 2005. http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/brazil_l.htm. Accessed in March 2006.
- PEREIRA, E.C., SILVA A.M., SILVA, N.H. & MARCELLI, M.P. 2005a. Líquens corticícolas de fragmentos de floresta atlântica dos estados de Pernambuco e Alagoas – I: Reserva de Gurjaú. In: VII Encontro do Grupo Latino Americano de Liquenólogos: Programa e Resumos. Curitiba, Paraná. pp.43-44
- PEREIRA, E.C., SILVA A.M., SILVA, N.H. & MARCELLI, M.P. 2005b. Líquens corticícolas de fragmentos de floresta atlântica dos estados de Pernambuco e Alagoas – II: Usina Serra Grande. In: VII Encontro do Grupo Latino Americano de Liquenólogos: Programa e Resumos. Curitiba, Paraná. p.44
- PEREIRA, E.C., SILVA A.M., SILVA, N.H. & MARCELLI, M.P. 2005c. Líquens corticícolas de fragmentos de floresta atlântica dos estados de Pernambuco e Alagoas – III: Usina Colônia. In: do VII Encontro do Grupo Latino Americano de Liquenólogos: Programa e Resumos. Curitiba, Paraná. p.43
- PURVIS, O.W., B.J. COPPINS, D.L. HAWKSWORTH, P.W. JAMES & D.M. MOORE (eds.) 1992. *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. Natural History Museum Publications & British Lichen Society, London.
- SANTESSON, R. 1952. Follicolous lichens – a revision of the taxonomy of the obligately foliicolous, lichenized fungi. *Symb. Bot. Upsal.* 12(1): 1–590.
- SANTESSON, R. 1993. *The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway*. SBT-förlaget, Lund.

PRELIMINARY WORLD-WIDE KEY TO THE LICHEN GENUS *RIMELIA*
(*PARMELIACEAE*, LICHENIZED *ASCOMYCOTA*)

Adriano Afonso SPIELMANN*

Marcelo Pinto MARCELLI**

*Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005,
São Paulo - SP, CEP 01061-970*

(*) *adrianospielmann@yahoo.com.br*

(**) *mpmarcelli@msn.com*

Abstract

A preliminary key to the lichen genus *Rimelia* was constructed based on the literature available, including comments and listing the more important references.

Key words: *Rimelia*, key, *Parmeliaceae*, lichens.

Introduction

The lichen genus *Rimelia* Hale & Fletcher is characterized by the large lobes, presence of cilia (lacking only in *Rimelia ruminata*), undersurface generally rhizinate to the margins (with several exceptions), and rhizines often squarrose (Hale & Fletcher 1990).

Parmotrema A. Massal. share several features with *Rimelia*, but is differentiated by the wide bare margin on the lobes undersurface and for the upper surface emaculate or with maculae that, generally, don't give rise to cracks. Further on, many species of *Parmotrema* have the lobe margins eciliate (Elix 1993, 1994).

However, there are species ascribed to *Parmotrema* which have reticular maculae (particularly those with salazinic acid) and are rhizinate to the margin, as well species ascribed to *Rimelia* which have a wide bare zone on lobes undersurface, so that the distinction of the genera is difficult in many instances.

Otherwise, *Canomaculina* Elix & Hale has species with broad or narrow, ciliate lobes, upper surface with effigurate maculae, undersurface rhizinate to the margins and dimorphic rhizines (Elix 1997).

Recently Blanco *et al.* (2005) proposed the synonymization of *Canomaculina* and *Rimelia* (besides *Concamerella*) under *Parmotrema*, based on molecular data. However, until more morphological, chemical,

ecological and distributional data is available, we made the option of maintaining these genera apart in this paper.

Since the data about the species of *Rimelia* are dispersed in many publications, a preliminary key to the known species can be useful at this time. The last one was published many years ago (Hale & Fletcher 1990).

At the present, 19 species of *Rimelia* are known world-wide, being 10 recorded to Brazil (Marcelli 2005). Additionally, several new species were recently proposed, although not yet validly published. These species are also included in the following key.

We have prepared too a comparative table of the species (Table 1), based on the characters listed in the references under each species.

Preliminary key to the species of *Rimelia* world-wide

Note: underlined names were not still validly published

- 1a. Thallus without vegetative propagules 2
- 1b. Thallus with isidia, soredia, pustulae, dactyls or schizidia 6

- 2a. Medulla with salazinic acid (K+ yellow → red) 3
- 2b. Medulla lacking salazinic acid (K- or K+ yellow only) 4

- 3a. Upper surface smooth and continuous..... *R. cetrata*
- 3b. Upper surface ± rugose; upper cortex often flaked off, especially near the margin..... *R. ramescens*

- 4a. Medulla with stictic acid and allied substances (K+ yellow) ... *R. stictica*
- 4b. Medulla without stictic acid (K-) 5

- 5a. Medulla with norlobaridone (KC+ reddish) *R. homotoma*
- 5b. Medulla with caperatic acid (KC-) *R. macrocarpa*

- 6a. Thallus with isidia 7
- 6b. Thallus with soredia, pustulae, dactyls or schizidia 9

- 7a. Medulla UV+ pale yellow (lichexanthone) and KC+ rose (norlobaridone), without salazinic acid (K-) *R. bonplandii*
- 7b. Medulla K+ yellow → red (salazinic acid), without lichexanthone (UV-) and norlobaridone 8

- 8a. Isidia single, robust (1–3 mm tall) *R. subisidiosa*
- 8b. Isidia produced in sorediose capitate aggregations, small (0,1–0,5 mm tall) *R. lactea*

- 9a. Thallus pustulate 10
- 9b. Thallus with soredia, dactyls or schizidia 11

10a. Lobes often forming rotund lobules (0,5–1,5 mm in diameter) along the edge or on the upper surface	<i>R. ruminata</i>
10b. Lobes not forming lobules	<i>R. pustulata</i>
11a. Thallus with dactyls ou schizidia	12
11b. Thallus with soredia	13
12a. Thallus with dactyls	<i>R. austrocetrata</i>
12b. Thallus with schizidia	<i>R. hawaiiensis</i>
13a. Medulla with salazinic acid (K+ yellow → red)	14
13b. Medulla without salazinic acid (K– or K+ brownish)	20
14a. Medulla with lichexanthone (UV+ yellow)	<i>R. pontagrossensis</i>
14b. Medulla without lichexanthone (UV–)	15
15a. Medulla with norlobaridone	<i>R. norloreticulata</i>
15b. Medulla without norlobaridone	16
16a. Medulla with divaricatic acid	<i>R. divaricatica</i>
16b. Medulla without divaricatic acid	17
17a. Medulla with stictic and norstictic acids	<i>R. sorediostictica</i>
17b. Medulla without stictic or norstictic acids	18
18a. Soralia laminal to submarginal; sorediate lobes with a black undersurface	<i>R. reticulata</i>
18b. Soralia laminal to submarginal or in lacinules; sorediate lobes undersurface often white variegated	19
19a. Thallus whitish glaucous; capitate soralia formed at the tips of revolute laciniae or becoming subterete towards the tips; medulla with lobaric acid (trace)	<i>R. albinata</i> (including <i>R. cilindrica</i> ?)
19b. Thallus pale gray; capitate soralia formed on short laciniae; medulla without lobaric acid, having as accessories substances fatty and gyrophoric acids	<i>R. clavulifera</i>
20a. Medulla with protocetraric and fumarprotocetraric acids	<i>R. succinreticulata</i>
20b. Medulla without protocetraric and fumarprotocetraric acids	21
21a. Medulla with diffractaic acid (CK+ orange)	<i>R. diffractaica</i>
21b. Medulla without diffractaic acid (CK–)	22
22a. Medulla with norlobaridone (KC+ reddish)	<i>R. commensurata</i>
22b. Medulla with caperatic acid (KC–)	<i>R. simulans</i>

Enumeration of the species

All known species of *Rimelia* we are aware are listed below. The references can be used to trace the more important papers about each one, but the treatment was not intended to be exhaustive. Important synonyms are also listed, but in some species (like *Rimelia cetrata* and *Rimelia reticulata*) they are omitted, except the discordant ones. Complete synonyms are listed in Hale & Fletcher (1990).

In order to save space, the reader is referred to the references under the species in many comments.

Since this paper is preliminary, criticisms, comments and suggestions are welcome.

1. ***Rimelia albinata*** K.H. Moon, Kurok. & Kashiw.

Very close to *Rimelia clavulifera*, it presents a whiter thallus, and develops soredia at the tips of short stipes, and produce traces of lobaric acid (Moon *et al.* 2001).

2. ***Rimelia austrocetrata*** (Elix & Johnst.) Hale & Fletcher
Bas.: *Parmotrema austrocetratum* Elix & Johnst.

Rimelia austrocetrata is characterized by the formation of laminal dactyls (Elix & Johnston 1988). It can be close to *Rimelia hawaiiensis*, which forms laminal schizidia. According to Moon *et al.* (2001) these species are synonyms, what can mean that (1) the morphological terms used nowadays are not standardized, (2) there are progressive transformations of the dactyls in schizidia, as asserted by Moon *et al.* (2001) or (3) the species are distinct. According to the definitions of schizidia and dactyls in Kirk *et al.* (2001) and in conformity with the comments of Elix & Johnston (1988), we believe the two species are distinct.

3. ***Rimelia bonplandii*** Mata

Characterized by the formation of isidia in the upper surface and the medullar chemistry with lichexanthone and norlobaridone (KC+ rose, UV+ bright yellow) (Mata García 1994).

4. ***Rimelia cetrata*** (Ach.) Hale & Fletcher

References: Benatti (2005), Brodo *et al.* (2001), Canêz (2005), Donha (2005), Eliasaro (2001), Fleig (1997), Hale (1960), Hale & Fletcher (1990), Jungbluth (2006), Louwhoff & Elix (1998), Lynge (1914), Moon *et al.* (2001), Ribeiro (1998), Spielmann (2005).

This species presents an extensive list of synonyms (Hale & Fletcher 1990), maybe due to a wide species concept applied by modern workers. Many of these synonyms can be good species. See more comments in Fleig (1997), Moon *et al.* (2001) and Spielmann (2005).

5. ***Rimelia cilindrica*** Marcelli & Canêz, *ined.*

This species forms soredia in stipitate lacinulae and has a whitish color (Canêz 2005), being very close to *Rimelia albinata*. The difference remains in the presence of lobaric acid in *R. albinata*, and an unidentified fat acid (probably caperatic acid) in *R. cilindrica*. The types of these species need to be studied for more conclusive results.

6. ***Rimelia clavulifera*** (Räsänen) Kurok.

Syn.: *Parmelia cetrata* Ach. f. *sorediifera* Vainio

References: Benatti (2005), Barros & Xavier Filho (1972), Jungbluth (2006), Moon *et al.* (2001), Räsänen (1944), Spielmann (2005).

This species has been widely listed in literature as *Rimelia reticulata*, since Hale & Fletcher (1990). To distinguish these two species see Moon *et al.* (2001) and Spielmann (2005). *Parmelia cetrata* f. *sorediifera* was listed as a synonym of *Rimelia reticulata* in Hale & Fletcher (1990) but is here transferred to *Rimelia clavulifera*.

7. ***Rimelia commensurata*** (Hale) Hale & Fletcher

References: Canêz (2005), Donha (2005), Eliasaro (2001), Fleig (1997), Hale & Fletcher (1990), Spielmann (2005).

8. ***Rimelia diffractaica*** (Essl.) Hale & Fletcher

Syn.: *Rimelia luminosa* M.P. Marcelli (fide Canêz 2005)

References: Canêz (2005), Donha (2005), Esslinger (1972), Fleig (1997), Marcelli & Ribeiro (2002 as *R. luminosa*), Ribeiro (1998), Spielmann (2005).

9. ***Rimelia divaricatica*** Canêz, Spielmann & Marcelli, *ined.*

References: Benatti (2005), Canêz (2005), Jungbluth (2006), Spielmann (2005).

10. ***Rimelia hawaiiensis*** (H. Magn.) Hale & Fletcher

References: Magnusson & Zahlbruckner (1944), Moon *et al.* (2001).

Similar to *Rimelia cetrata*, but forming schizidia on the upper surface (Moon *et al.* 2001). See also comments under *Rimelia austrocetrata*.

11. ***Rimelia homotoma*** (Nyl.) Hale & Fletcher

References: Canêz (2005), Eliasaro (2001), Fleig (1997), Spielmann (2005).

12. ***Rimelia lactea*** Marcelli & Spielmann, *ined.*

References: Spielmann (2005).

• ***Rimelia luminosa*** M.P. Marcelli

This species is a synonym of *Rimelia diffractaica* (Canêz 2005).

13. ***Rimelia macrocarpa*** (Pers.) Hale & A. Fletcher

References: Benatti (2005), Donha (2005), Eliasaro (2001), Fleig (1997), Ribeiro (1998).

14. ***Rimelia norloreticulata*** Marcelli & Canêz, *ined.*

References: Canêz (2005).

• ***Rimelia olivaria*** (Ach.) Hale & Fletcher

Probably the correct name for this species is *Parmotrema pseudoreticulatum* (Tavares) Hale, a species close to *Rimelia reticulata* but distinct by chemistry, ecology, distribution, morphology and by molecular data (Hawksworth *et al.* 2003, Divakar *et al.* 2005).

15. ***Rimelia pontagrossensis*** Eliasaro & Adler

References: Canêz (2005), Donha (2005), Eliasaro (2001), Eliasaro & Adler (1998).

16. ***Rimelia pustulata*** Elix & Bawingan

References: Elix *et al.* (2002).

17. ***Rimelia ramescens*** (Zahlbr.) K.H. Moon & Kurok.

References: Magnusson & Zahlbruckner (1944), Moon *et al.* (2001).

Hale & Fletcher (1990: 28) placed *Rimelia ramescens* as synonymous of *R. ruminata*, but the last species has pustules and eminent ridges on the upper surface, absent in *R. ramescens* (Moon *et al.* 2001).

18. ***Rimelia reticulata*** (Taylor) Hale & Fletcher

References: Benatti (2005), Brodo *et al.* (2001), Canêz (2005), Dey (1978), Donha (2005), Eliasaro (2001), Fleig (1997), Hale & Fletcher (1990), Jungbluth (2006), Louwhoff & Elix (1998), Moon *et al.* (2001), Moore (1968), Park (1990), Ribeiro (1998).

What happens with this species is similar to *Rimelia cetrata*, with an extensive list of synonyms, because of a very wide species concept.

19. ***Rimelia ruminata*** (Zahlbr.) Hale & Fletcher

References: Hale & Fletcher (1990), Magnusson & Zahlbruckner (1944), Moon *et al.* (2001).

See under *Rimelia ramescens*.

20. ***Rimelia simulans*** (Hale) Hale & A. Fletcher

References: Benatti (2005), Canêz (2005), Donha (2005), Eliasaro (2001), Fleig (1997), Hale (1971), Jungbluth (2006), Ribeiro (1998), Spielmann (2005).

21. ***Rimelia sorediostictica*** Canêz & Marcelli, *ined.*

References: Canêz (2005).

22. ***Rimelia stictica*** Louwhoff & Elix

References: Louwhoff & Elix (1998).

23. ***Rimelia subsidiosa*** (Müll. Arg.) Hale & Fletcher

References: Benatti (2005), Brodo *et al.* (2001), Dey (1978), Fleig (1997), Hale & Fletcher (1990), Moore (1968), Ribeiro (1998)

24. ***Rimelia succinreticulata*** Eliasaro & Adler

References: Canêz (2005), Eliasaro (2001), Eliasaro & Adler (1997).

Table 1. Correspondence between morphological structures and the presence of medullar substances of taxonomic importance in *Rimelia*.

MEDULLAR SUBSTANCES	WITHOUT VEGETATIVE PROPAGULES	SOREDIATE	ISIDIATE	PUSTULATE	WITH SCHIZIDIA OR DACTYLS
SALAZINIC AND CONSALAZINIC ACIDS	<i>R. cetrata</i> <i>R. ramescens</i>	<i>R. albinata</i> <i>R. cylindrica</i> <i>R. clavulifera</i> <i>R. commensurata</i> (±) <i>R. divaricata</i> <i>R. norloreticulata</i> <i>R. pontagrossensis</i> <i>R. olivaria</i> <i>R. reticulata</i> <i>R. sorediostictica</i>	<i>R. lactea</i> <i>R. subsidiosa</i>	<i>R. pustulata</i> <i>R. ruminata</i>	<i>R. austrocetrata</i> <i>R. hawaiiensis</i>
PROTOCETRARIC ACID		<i>R. succinreticulata</i>			<i>R. austrocetrata</i> (± traces)
FUMARPROTOCETRARIC ACID		<i>R. succinreticulata</i>			
STICTIC ACID AND ALLIED	<i>R. stictica</i>	<i>R. sorediostictica</i>			
NORSTICTIC ACID		<i>R. sorediostictica</i>			
LOXODIN	<i>R. homotoma</i>	<i>R. norloreticulata</i>			
NORLOBARIDONE	<i>R. homotoma</i>	<i>R. commensurata</i> <i>R. norloreticulata</i>	<i>R. bonplandii</i>		
GIROPHORIC ACID	<i>R. cetrata</i> (accessory)	<i>R. clavulifera</i> (accessory)			
LICHEXANTHONE		<i>R. diffractaica</i> <i>R. pontagrossensis</i>	<i>R. bonplandii</i>		
DIFFRACTAIC ACID		<i>R. diffractaica</i>			
LOBARIC ACID		<i>R. albinata</i> (traces)			
MENEGAZZIAIC ACID	<i>R. stictica</i>				
CAPERATIC ACID	<i>R. macrocarpa</i>	<i>R. simulans</i> <i>R. sorediostictica</i>			
DIVARICATIC ACID		<i>R. divaricata</i>			
FAT ACIDS		<i>R. cylindrica</i> <i>R. clavulifera</i> <i>R. sorediostictica</i> <i>R. succinreticulata</i>			

Acknowledgments

Sincere thanks to Dr. John Elix, Dr. Theodore Esslinger and Dr. Hiroyuki Kashiwadani for sending literature.

This work was developed with Research CNPq grant, as well the Mastership grants from FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo) (process n° 03/03417-8) and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

References

* = Available at <http://www.ibot.sp.gov.br/teses/teses.htm>.

- BARROS, L.M. DE & XAVIER FILHO, L. 1972. Catálogo dos líquens do Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco. *Anais do XXIII Congresso Nacional de Botânica* (Garanhuns, PE): 45-55.
- BENATTI, M.N. 2005*. *Os gêneros Canomaculina, Parmotrema e Rimelia* (Parmeliaceae, Ascomycetes) *no litoral centro-sul do Estado de São Paulo*. Dissertação (mestrado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 389 p.
- BLANCO, O., CRESPO, A., DIVAKAR, P.K., ELIX, J.A. & LUMBSCH, H.T. 2005. Molecular phylogeny of parmotrema-like lichens (Ascomycota, Parmeliaceae). *Mycologia* 97 (1): 150-159.
- BRODO, I.M., SHARNOFF, S.D. & SHARNOFF, S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven & London. 795 p.
- CANÊZ, L.S. 2005*. A família *Parmeliaceae* na localidade de Fazenda da Estrela, município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação (mestrado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 292 p.
- DEY, J.P. 1978. Fruticose and foliose lichens of the High-Mountain Areas of the Southern Appalachians. *The Bryologist* 81 (1): 1-93.
- DIVAKAR, P.K., BLANCO, O., HAWKSWORTH, D.L. & CRESPO, A. 2005. Molecular phylogenetic studies on the *Parmotrema reticulatum* (syn. *Rimelia reticulata*) complex, including the confirmation of *P. pseudoreticulatum* as a distinct species. *The Lichenologist* 37: 55-65.
- DONHA, C.G. 2005. *Os gêneros Canomaculina, Parmotrema e Rimelia* (Ascomycota liquenizados, Parmeliaceae) *na área de proteção ambiental de Guaraqueçaba – Paraná – Brasil*. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 118 p.
- ELIASARO, S. 2001. *Estudio taxonomico y floristico sobre las Parmeliaceae sensu stricto* (Ascomycota Lichenizados) *del Segundo Planalto del*

- Estado de Paraná, Brasil*. Buenos Aires. Tesis de Doctor (en Ciencias Biológicas). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 267 p.
- ELIASARO, S. & ADLER, M.T. 1998. *Rimelia pontagrossensis*, a new species in the *Parmeliaceae* sensu stricto (Lichenized *Ascomycotina*) from Brazil. *Mycotaxon* 66: 127-130.
- ELIX, J.A. 1993. Progress in the generic delimitation of *Parmelia* sensu lato Lichens (*Ascomycotina*: *Parmeliaceae*) and a synoptic key to the *Parmeliaceae*. *The Bryologist* 96 (3): 359-383.
- ELIX, J.A. 1994. *Parmotrema*. *Flora of Australia* 55: 140-162.
- ELIX, J.A. 1997. The lichen genera *Canomaculina* and *Rimeliella* (*Ascomycotina*, *Parmeliaceae*). *Mycotaxon* 65: 475-479.
- ELIX, J.A. & JOHNSTON, J. 1988. New species in the Lichen family *Parmeliaceae* (*Ascomycotina*) from the Southern Hemisphere. *Mycotaxon* 31 (2): 491-510.
- ELIX, J.A., BAWINGAN, P.A. & FLORES, Y.G. 2002. A new species and further new records in the lichen family *Parmeliaceae* (*Ascomycotina*) from the Philippines. *Mycotaxon* 81: 251-256.
- ESSLINGER, T.L. 1972. A new *Parmelia* with diffractaic acid. *The Bryologist* 75 (1): 79-81.
- FLEIG, M. 1997. *Os gêneros Parmotrema, Rimelia e Rimeliella (Lichenes – Ascomycotina, Parmeliaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese (doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 250 p.
- HALE, M.E. 1960. A revision of the South American species of *Parmelia* determined by Lynge. *Contributions from the United States National Herbarium* 36: 1-41.
- HALE, M.E. 1971. Five new *Parmeliae* from Tropical America. *Phytologia* 22 (1): 30-35.
- HALE, M.E. & FLETCHER, A. 1990. *Rimelia* Hale & Fletcher, a new lichen genus (*Ascomycotina*: *Parmeliaceae*). *The Bryologist* 93 (1): 23-29.
- HAWKSWORTH, D.L., AHTI, T., VITIKAINEN, O. & CRESPO, A. 2003. (1595) Proposal to reject the name *Parmelia perlata* var. *olivaria* to protect the name *Parmotrema pseudoreticulatum* (*Ascomycota*, *Lecanorales*, *Parmeliaceae*). *Taxon* 52: 626-627.
- JUNGBLUTH, P. 2006*. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrados do estado de São Paulo*. Dissertação

- (mestrado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 323 p.
- KIRK, P.M., CANNON, P.F., DAVID, J.C. & STALPERS, J.A. 2001. *Dictionary of the Fungy*. 9ª ed. CABI Bioscience. 655 p.
- LOUWHOFF, S.H.J.J. & ELIX, J.A. 1998. The lichen family *Parmeliaceae* (*Ascomycotina*) on Lord Howe Island, Australia. *Mycotaxon* 68: 429-463.
- LYNGE, B. 1914. Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. Die Gattungen *Pseudoparmelia* gen. nov. und *Parmelia* Ach. *Arkiv för botanik* 13 (13): 1-172.
- MAGNUSSON, A.H. & ZAHLBRUCKNER, A. 1944. Hawaiian Lichens. II. The Families *Lecideaceae* to *Parmeliaceae*. *Arkiv för Botanik* 31A (6): 1-109.
- MARCELLI, M.P. 2005. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Brazil. Version 1 September 2005. http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/brazil_1.htm. Accessed in March 2006.
- MARCELLI, M.P. & RIBEIRO, C.H. 2002. Twenty-one new species of *Parmeliaceae* (lichenized fungi) from southeastern Brazil. *Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik Hamburg* 30-32: 125-155.
- MATA-GARCÍA, L.B. 1994. *Rimelia bonplandii*, a new lichen species (*Ascomycotina*: *Parmeliaceae*). *The Bryologist* 97 (4): 432-433.
- MOON, K.H., KUOKAWA, S. & KASHIWADANI, H. 2001. The genus *Rimelia* (Lichens) from the Hawaiian Islands. *Journal of Japanese Botany* 76 (6): 321-328.
- MOORE, B.J. 1968. The Macrolichen Flora of Florida. *The Bryologist* 71 (3): 161-267.
- PARK, Y.S. 1990. The Macrolichen Flora of South Korea. *The Bryologist* 93 (2): 105-160.
- RÄSÄNEN, V. 1944. Lichenes novi I. *Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae Vanamo* 20 (3): 1-34.
- RIBEIRO, C.H. 1998. *A família Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados) em regiões montanhosas dos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo*. Dissertação (mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 194 p.
- SPIELMANN, A.A. 2005*. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação (mestrado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 204 p.

CHAVE MUNDIAL PARA AS ESPÉCIES DO GÊNERO *BULBOTHRIX* HALE

Michel Navarro BENATTI

*Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005,
São Paulo - SP, CEP 01061-970
michel_benatti@yahoo.com.br.*

Resumo

Este trabalho apresenta uma chave contemplando todas as 48 espécies aceitas atualmente dentro do gênero e também outras 7 novas espécies para a Ciência em fase de publicação pelos membros do GEL – Grupo de Estudos Liquenológicos, em São Paulo. A chave é preliminar e baseada na literatura existente.

Palavras-chave: Parmeliaceae, *Bulbothrix*, chave de identificação

Introdução

O Gênero *Bulbothrix* Hale é relativamente recente, segregado a partir de *Parmelia* Acharius e combinado em 1974 à partir do grupo das espécies de cílios bulbados da série *Bicornutae* (Lynge) Hale & Kurokawa.

As espécies de *Bulbothrix* são identificáveis pelos talos pequenos e em geral muito adnatos, de lacínias sublineares a subirregulares, com cílios marginais bulbados (a principal característica do gênero), atranorina como substância cortical (o que diferencia *Bulbothrix* do gênero *Relicina*), esporos unicelulares hialinos variando de ovóides a elipsóides ou bicornutos, e conídios bacilariformes, curto-filiformes ou bifusiformes. A química medular é bastante variável neste gênero, contendo vários ácidos e outras substâncias, algumas ainda de estrutura desconhecida.

São mencionadas em literatura para o mundo 48 espécies, 21 das quais são citadas para o Brasil, sendo que destas espécies, 8 são mencionadas somente para o Brasil.

O único estudo que existe a respeito do gênero *Bulbothrix* é uma monografia mundial com descrições e comentários bastante sucintos, feita dois anos após a proposição do gênero por Hale em 1976, na qual aparecem pouco mais da metade das espécies conhecidas atualmente. O gênero tem como centro de dispersão a região sudeste do Brasil, o que incorre na possibilidade de que muitas espécies ainda desconhecidas venham a aparecer, bem como provavelmente haja a descoberta de novas espécies e constatação de sinônimos em literatura que possam tratar-se realmente de espécies distintas.

Chave mundial para as espécies de *Bulbothrix*

Advertência: os nomes das espécies novas mencionadas aqui estão em fase de publicação válida em outro local, de modo que o autor não os aceita nesta publicação como válidos para fins e efeitos taxonômicos. Estes são apresentados aqui para clareza de apresentação e organização do chave (cf. Art. 34.1, Seção 2, Capítulo IV do Código Internacional de Nomenclatura Botânica, Greuter et al. 2001).

- 1a. Talo verde amarelado a amarelado, com ácido úsnico (K-) [Gênero *Relicina*]
- 1b. Talo verde cinzento a acinzentado claro, com atranorina (K+ amarelo) .. 2
- 2a. Com isídios, sorédios, pústulas ou lacinúlas, em geral sem apotécios 3
- 2b. Sem isídios, sorédios, pústulas ou lacinúlas, com apotécios 32
- 3a. Talo com sorédios e/ou pústulas 4
- 3b. Talo com isídios e/ou lacinúlas 8
- 4a. Talo pustulado, com sorédios escassos ou ausentes 5
- 4b. Talo sorediado, com sorédios freqüentes em sorais orbiculares 7
- 5a. Pústulas subapicais nas lacinias, lacinias 0,5-1,5 mm larg.; medula com ácido girofórico (C+ rosa, KC+ rosa/vermelho) *B. oliveirae*
- 5b. Pústulas laminais ou sobre lacinias irregularmente sublacinuladas, lacinias 1,5-6,0 mm larg.; medula com outros ácidos (K+ e/ou P+) 6
- 6a. Lacinias 1,5-3,0 mm larg.; pústulas formam sorédios granulares corticados em lacinias irregularmente sublacinuladas; medula com ácidos graxos (apenas P+ laranja) *B. pinguiacida*
- 6b. Lacinias 4,0-6,0 mm larg.; pústulas não originando sorédios, estritamente laminais nas lacinias; medula com ácido salazínico (K+ amarelo → vermelho, P+ laranja) *B. pustulata*
- 7a. Lacinias muito estreitas, com ca. 0,5 mm larg., emaculadas; medula com ácidos girofórico e lecanórico (C+, KC+ rosa/vermelho) *B. lepriurii*
- 7b. Lacinias largas, com 3-5 mm larg., maculadas; medula com ácido salazínico (K+ amarelo → vermelho, P+ amarelo) *B. imshaugii*
- 8a. Talo apenas com lacinúlas regulares, sem formação de isídios 9
- 8b. Talo com isídios, às vezes também irregularmente sublacinulado 12

- 9a. Lacínulas canaliculadas, de margem lisa; medula K+ amarelo claro, P+ amarelo *B. lacinulata*
- 9b. Lacínulas planas, de margem irregular; medula K-, P- 10
- 10a. Lacínias 0,5-1,5 mm larg., apotécio coronado; medula com ácido girofórico (C+ rosa, KC+rosa/vermelho) *B. suffixa*
- 10b. Lacínias 1,0-3,0 mm larg., apotécio ecoronado; medula com ácidos caperático e/ou graxos (todos os testes negativos) 11
- 11a. Cílios de bulbo inflado evidente, lacínulas ciliadas; esporos 3-6 µm; medula com traços varáveis de ácidos graxos *B. lopezii*
- 11b. Cílios parcialmente bulbados ou alargados na base, lacínulas eciliadas; esporos 10-12 µm; medula com ácidos caperático e graxos *B. yunnana*
- 12a. Medula K- 13
- 12b. Medula K+ amarelo → laranja ou vermelho (ácidos norstictico ou salazínico) 23
- 13a. Lado de baixo (bem) mais claro no centro do que nas margens 14
- 13b. Lado de baixo escuro no centro, claro nas margens 16
- 14a. Todos os testes químicos medulares negativos, ácido colensóico *B. klementii*
- 14b. Testes químicos medulares parcialmente positivos, outros ácidos .. 15
- 15a. Medula com ácido protocetrário, KC+ rosa, P+ laranja; isídios até 0,7 mm alt. *B. subinflata*
- 15b. Medula com ácido girofórico, C+ rosa, KC+ rosa/vermelho; isídios até 0,2 mm alt. *B. goebelii*
- 16a. Todos os testes medulares negativos 17
- 16b. Ao menos um teste químico medular positivo 19
- 17a. Medula com pigmento vermelho na porção inferior e nas rizinas *B. pigmentacea*
- 17b. Medula totalmente branca, sem pigmentações 18
- 18a. Lacínias 2,0-3,0 mm larg., cílios restritos às axilas dos lobos, de ápices simples; rizinas simples *B. cassa*
- 18b. Lacínias 0,5-1,0 mm larg., cílios conspícuos nas margens, de ápices ramificados e emaranhados, rizinas simples a dicotômicas *B. queenslandica*
- 19a. Medula C-, KC+ róseo *B. apophysata*
- 19b. Medula C+róseo, KC+róseo/vermelho 20

- 20a. Lacínias 0,5–2,5 mm larg., isídios até 0,6 mm alt., medula com ácido lecanórico *B. laevigatula*
- 20b. Lacínias 0,2–1,2 mm larg., isídios até 0,3 mm alt., medula com ácido lobárico e/ou girofórico 21
- 21a. Isídios sem ornamentações; apotécios ecoronados, esporos elipsóides 5-6 µm; medula com ácidos lobárico e girofórico (UV+ azulado) *B. lobarica*
- 21b. Isídios ao menos em parte ornamentados com cílios, apotécios coronados, esporos com ≥ 8 µm; medula apenas com ácido girofórico (UV-) 22
- 22a. Lado de baixo negro com margem atenuada marrom, rizinas em geral dicotomicamente ramificadas; esporos bicornutos (8-)14-18 (-24) µm *B. sipmanii*
- 22b. Lado de baixo negro a marrom escuro, muitas vezes sem margem aparente, rizinas em geral simples; esporos elipsóides 8-10 µm *B. fungicola*
- 23a. Lado de baixo e rizinas marrons, geralmente bem claros 24
- 23b. Lado de baixo e rizinas negros, às vezes marrom muito escuros 25
- 24a. Talo saxícola, com isídios escurecidos; medula com ácido norstictico (K+ amarelo → laranja, P+ amarelo) *B. cinerea*
- 24b. Talo corticícola, com isídios concolores ao talo; medula com ácido salazínico (K+ amarelo → vermelho claro, P+ laranja) 25
- 25a. Lacínias 1,0-5,0 mm larg., fraco maculadas; isídios raramente ultrapassando 0,2 mm alt. *B. isidiza*
- 25b. Lacínias 0,5-2,0 mm larg., emaculadas; isídios freqüentemente com até 1,0 mm alt. *B. australiensis*
- 26a. Talo saxícola, isídios de ápices escurecidos, margens inferiores indistintas *B. decurtata*
- 26b. Talo corticícola, isídios concolores ao talo, margens inferiores distintas 27
- 27a. Medula com ácido salazínico (K+ amarelo→vermelho claro, P+ laranja) 28
- 27b. Medula com ácido norstictico (K+ amarelo→laranja forte, P+ amarelo) 30

- 28a. Lacínias 0,1-0,5 mm larg., córtex superior emaculado, cílios de ápices simples, rizinas em geral simples ou com um tufo apical *B. microscopica*
- 28b. Lacínias 0,5-5,0 mm larg., córtex superior distintamente maculado, cílios geralmente de ápices ramificados e rizinas dicotomicamente ramificadas 29
- 29a. Lacínias sublineares ca. 0,5-1,0 mm larg., córtex superior distintamente maculado e erodido nas partes velhas; rizinas dicotomicamente ramificadas *B. subtabacina*
- 29b. Lacínias subarredondadas ca. 1,5-5,0 mm larg., córtex superior contínuo emaculado a fracamente maculado; rizinas geralmente simples *B. tabacina*
- 30a. Córtex superior com bulbos ciliares dispersos pela lâmina, cílios freqüentemente com ápices curvados para baixo *B. nigropunctata*
- 30b. Córtex superior contínuo sem bulbos ciliares, cílios retilíneos ou tortuosos.. 31
- 31a. Lacínias subarredondadas, 1,0-5,0 mm larg., irregularmente ramificadas; cílios de ápices simples e soltos *B. ventricosa*
- 31b. Lacínias sublineares, 0,3-1,0 mm larg., dicotomicamente ramificadas; cílios de ápices ramificados e emaranhados *B. lordhowensis*
- 32a. Medula K-, P- 33
- 32b. Medula K-, P+ amarelo (ác. protocetrárico) ou K+ amarelo→laranja/vermelho, P+ amarelo/laranja (ac. norstictico ou salazínico) 43
- 33a. Medula com todos os testes químicos negativos 34
- 33b. Medula C+ róseo, KC+ róseo a vermelho (ácido girofórico ou lecanórico) 37
- 34a. Lado de baixo marrom claro, ao menos no centro *B. subklementii*
- 34b. Lado de baixo marrom muito escuro a negro com margens claras .. 35
- 35a. Lacínias 1,5-2,5 mm larg.; rizinas dicotomicamente ramificadas; apotécios coronados, esporos 4-5 µm *B. bulbochaeta*
- 35b. Lacínias 0,2-1,0 (raro -2,0) larg.; rizinas simples a pouco ramificadas; apotécios ecoronados (às vezes com picnidios), esporos sempre com mais de 5 µm 36

- 36a. Lacínias 0,5–1,0 (–2,0) mm larg., lado de baixo esparsa a moderadamente rizado, esporos elipsóides a esféricos 5,0–7,5 μm comp. *B. viridescens*
- 36b. Lacínias 0,2–0,5 (–0,7) mm larg., lado de baixo moderada a densamente rizado, esporos bicornutos a sigmóides 9,0–21,0 μm comp. *B. semilunata*
- 37a. Apotécios coronados 38
- 37b. Apotécios ecoronados 41
- 38a. Lacínias estreitas, 0,3–0,7 mm larg., esporos bicornutos ca. 12 μm comp. *B. schiffneri*
- 38b. Lacínias 0,3–2,0 mm larg., esporos elipsóides 5–10 μm comp. 39
- 39a. Córtex superior plano a convexo, distintamente maculado; esporos 12 a 14 por asco *B. amazonensis*
- 39b. Córtex superior plano a rugoso, fraco maculado; esporos sempre 8 por asco 40
- 40a. Lacínias 0,5–2,0 mm, rizinas dicotomicamente ramificadas, esporos 6–8 μm *B. coronata*
- 40b. Lacínias 0,3–1,0 mm, rizinas em geral simples, esporos 8–10 μm *B. affixa*
- 41a. Esporos bicornutos 15–19 μm comp. *B. bicornuta*
- 41b. Esporos elipsóides com 5–8 μm comp. 42
- 42a. Córtex superior verde oliváceo, lacínias 1,0–2,0 mm larg.; esporos 7–8 μm ; medula com ácido girofórico *B. atrichella*
- 42b. Córtex superior cinza esverdeado; lacínias 0,5–1,0 mm larg.; esporos 5–7 μm ; medula com ácido lecanórico *B. confederata*
- 43a. Lado de baixo marrom claro 44
- 43b. Lado de baixo negro, às vezes com margens claras 52
- 44a. Lacínias contíguas, não sobrepostas nem amontoadas, 0,3–1,2 mm larg., cílios de ápices longos, recurvados para cima ou para baixo 45
- 44b. Lacínias lateralmente sobrepostas a amontoadas, 1,0–3,5 mm larg., cílios de ápices curtos não recurvados ou ausentes 46

- 45a. Lacínias 0,3–0,5 (–0,8) mm larg.; cílios descendentes, rizinas marrons a negras, simples a irregularmente ramificadas; esporos elipsóides 10–13,5 µm comp. *B. linteolocarpa*
- 45b. Lacínias 0,5–1,2 mm larg.; cílios ascendentes, rizinas marrons a marrons claras muito dicotomicamente ramificadas; esporos bicornutos 9–11 µm comp. *B. tuskiformis*
- 46a. Apotécios coronados, lado de baixo negro com margens marrons, medula com ácido norstictico (K+ amarelo → laranja forte, P+ amarelo) 47
- 46b. Apotécios ecoronados, lado de baixo marrom claro, medula com ácido salazínico (K+ amarelo → vermelho claro, P+ amarelo → laranja) ou protocetrário (KC+ rosa, P+ laranja) 48
- 47a. Apotécios cupuliformes, ascosporos com menos de 12 µm comp.
..... *B. subcoronata*
- 47b. Apotécios planos, ascosporos com mais de 12 µm comp. *B. viatica*
- 48a. Talo saxícola, cílios de base inflada mas em parte pouco aparente
..... 49
- 48b. Talo corticícola, cílios de base inflada em geral bem distinta a globosa
..... 50
- 49a. Lacínias 4–6 (–8) mm larg., cílios longos freqüentemente até 2,0 mm comp., mais restritos às axilas; esporos 8–11 µm comp. *B. enormis*
- 49b. Lacínias 1–3 mm larg., cílios curtos raramente ultrapassando 0,5 mm comp., conspícuos nas crenas das margens; esporos 7–8 µm comp.
..... *B. haleana*
- 50a. Lacínias lateralmente sobrepostas, córtex superior emaculado, cílios de base globosa e ápices finos evidentes, mais restritos às axilas das lacínias *B. setchwanensis*
- 50a. Lacínias amontoadas, córtex superior bastante maculado, cílios de base não globosa e de ápices curtos ou inaparentes, conspícuos nas crenas das margens 51
- 51a. Esporos 8–14 µm; medula com ácido salazínico (K+ amarelo → vermelho, P+ amarelo) *B. hypochraea*
- 51b. Esporos 6–7 µm; medula com ácido protocetrário (KC+ rosa, P+ laranja) *B. chowoensis*

- 52a. Apotécio coronado; medula com ácido norstictico (K+ amarelo → laranja forte, P+ amarelo) *B. megapotamica*
- 52b. Apotécio ecoronado; medula com ácido salazínico (K+ amarelo → vermelho claro, P+ laranja) 53
- 53a. Lacínias subtruncadas, amontoadas, 0,5-1,5 mm larg., lado de baixo negro até as margens, esporos 7-11 µm *B. sensibilis*
- 53b. Lacínias subarredondadas, lateralmente sobrepostas, 2,0-6,0 mm larg., lado de baixo negro com margem marrom, esporos 10-21 µm 54
- 54a. Córtex superior bastante maculado, cílios escassos de bulbo murcho e sem ápices; esporos 14-21 µm *B. meizospora*
- 54b. Córtex superior emaculado, cílios freqüentes de bulbo largo e ápices longos; esporos 10-16 µm *B. vainioi*

Bibliografia

- APTROOT, A. & AUBEL, R.J.M.T. 1999: *Bulbothrix sipmanii*, a new lichen species from Guyana. *Mycotaxon* 71: 139-140.
- CANÊZ, L.S. 2005. *A Família Parmeliaceae na localidade de Fazenda da Estrela, Município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 292p.
- CULBERSON, W.L., EGAN, R.S. & ESSLINGER, T.L. 2005. Recent literature on lichens. Internet: http://www.nhm.uio.no/botanisk/botmus/lav/sok_rll.htm. [Presented on the Web by E. Timdal. First posted 1997.04.14, latest update 2005.03.29]
- DEPRIEST, P. 1999. Development of Mason E. Hale's List of Epithets in the Parmelioid Genera (Lichen-forming Ascomycotina): a Bibliographic Review. *The Bryologist* 102(3): 442-461.
- ELIX, J.A. 1993. New species in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Australia. *Mycotaxon* 47: 101-129.
- ELIX, J.A. 1995. New species in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Australasia and Malaysia. *Mycotaxon* 56: 231-241.
- ELIX, J.A. 1997. Further new species in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Australasia. *Mycotaxon* 65: 481-491.
- ELIX, J.A. & STEVENS, G.N. 1979. New species of *Parmelia* (lichens) from Australia. *Australian Journal of Botany* 27: 873-883.

- FLORA OF AUSTRALIA, 1994. Lichens. Introduction, Lecanorales 2. vol. 55. *Australia Government Publishing Service*, Canberra.
- HALE, M.E. 1974. *Bulbothrix*, *Parmelina*, *Relicina* and *Xanthoparmelia*, Four new genera in the Parmeliaceae (Lichenes). *Phytologia* 28: 479-490.
- HALE, M.E. 1976b. A Monograph of the Lichen Genus *Bulbothrix* Hale (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 32: 1-29.
- HALE, M.E. 1986. New species in the lichen Family Parmeliaceae (Ascomycotina). *Mycotaxon* 25: 85-93.
- HALE, M.E. & KUROKAWA, S. 1964. Studies on *Parmelia* subgenus *Parmelia*. *Contributions from the United States National Herbarium* 36(4): 121-191.
- HALE, B.W. & DEPRIEST, P. T. 1999. Mason E. Hale's List of Epithets in the Parmelioid Genera. *The Bryologist* 102(3): 462-544.
- JUNGBLUTH, P. 2006. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrados do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo 323 p.
- KROG, H. 1993. *Parmelina enormis* (Hale) Hale is *Bulbothrix enormis* (Hale) Krog comb. nov. *Lichenologist* 25(3): 299-300.
- LOUWHOFF, S.H.J.J. & ELIX, J.A. 2000. Five new species in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Grande Terre, New Caledonia. *Mycotaxon* 75: 195-203.
- LYNGE, B. 1914. Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. Die Gattungen *Pseudoparmelia* gen. nov. und *Parmelia* Ach. *Arkiv för Botanik* 13(13): 1-172.
- MARCELLI, M.P. 1992. Ecologia Liquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47: 1-310.
- MARCELLI, M.P. 1993. Pequenas *Parmelia* s.l. Ciliadas dos Cerrados Brasileiros. *Acta botanica brasiliica* 7(2): 25-70.
- MARCELLI, M.P. 1999. *Checklist of Brazilian lichens*. Publicação na Internet, pela Universität Hamburg - Institut für Allgemeine Botanik, dentro do programa South American Lichens Online. Em http://www.rra.uni-hamburg.de/biologie/ialb/herbar/brazi_f2.htm, desde 18/05/1999. 68p.
- MARCELLI, M.P. & RIBEIRO, C.H. 2002. Twenty-one new species of Parmeliaceae (lichenized fungi) from southeastern Brazil. *Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik Hamburg* 30-32: 125-155.

- MORALES-MÉNDEZ, A., MARCANO, V., GALIZ, L., MOHALI, S. & PALACIOS-PRÜ, E. 1995. *Bulbothrix amazonensis* sp. nov., a new species of Parmeliaceae (Lecanorales) from Venezuelan Amazonia. In: Daniëls, F.J.A., Schulz, M. & Peine, J. (eds.). *Flechten Follmann. Contributions to lichenology in Honour of Gerhard Follmann*. Geobotanical and Phytotaxonomical Study Group, Botanical Institute, University of Cologne, Cologne, pp. 281-286.
- NASH, T.H. & ELIX, J.A. 2002. *Bulbothrix*. In: Nash, T.H., Ryan, B.D., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.): *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region*. I. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona, pp. 114-116.
- POOPRANG, T., BOONPRAGOB, K. & ELIX, J.A. 1999. New species and new records in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Thailand. *Mycotaxon* 71: 111-127.
- SÉRUSIAUX, E. 1984. Contribution to the study of lichens from Kivu (Zaire), Rwanda and Burundi. VIII. New and interesting species of parmeliaceous lichens. *The Bryologist* 87: 1-11.
- SIPMAN, H. & AUBEL, R.J.M.T. 1992. New Parmeliaceae (Lichenes) from the Guianas and surroundings. *Mycotaxon* 44(1): 1-12.
- SPIELMANN, A.A. 2005. *A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, no Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado*. Instituto de Botânica, São Paulo. 204p.
- VAINIO, E.A. 1890a. Étude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil, pars prima. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 7(1): i-xxix, 1-247.
- WANG, S-L., CHEN, J-B. & ELIX, J. A. 2000. New species of Parmeliaceae (lichenized Ascomycotina) from China. *Mycotaxon* 76: 293-298.

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ESTUDO DA RELAÇÃO LIQUEN × SUBSTRATO NA PERIDERME DE *XYLOPIA AROMATICA* (LAM.) MART.

Marcos Junji KITAURA *
Agnes Elisete LUCHI **
Marcelo Pinto MARCELLI ***

(*) *Aluno do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica,
Instituto de Biociências, Unesp/ Botucatu
Estagiário de Pós-Graduação da Seção de Morfologia e Anatomia do Instituto
de Botânica, São Paulo
junjimjk@gmail.com*

(**) *Instituto de Botânica, Seção de Morfologia e Anatomia, Caixa Postal
4005, São Paulo - SP, CEP 01061-970
aeluchi@ibot.sp.gov.br*

(***) *Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal
4005, São Paulo - SP, CEP 01061-970
mpmarcelli@msn.com*

Resumo

Três espécies de fungos liquenizados, *Graphis* sp., *Rimelia cetrata* e *Usnea baileyi*, representando os três tipos morfobiológicos de líquens mais comuns (crostosos, foliosos e fruticosos, respectivamente), crescendo sobre a casca de *Xylopiia aromatica* em vegetação de cerrado, foram submetidos a diferentes tratamentos de fixação e coloração para estudos anatômicos em microscopia de luz, com a finalidade de determinar as melhores condições de estudo da relação líquen × substrato. Os melhores resultados foram obtidos com a fixação em FAA₅₀, principalmente pela relação custo/benefício, e a combinação de corantes safranina/azul de astra.

Palavras-chave: Casca, líquens, anatomia vegetal, substrato, cerrado, metodologia.

Introdução

A Reserva Biológica de Moji-Guaçu, pertencente ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, situa-se no distrito de Martinho Prado Júnior, município de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo. A vegetação predominante é do tipo cerrado “sensu lato”, apresentando um gradiente fisionômico desde campo sujo até cerradão e floresta seca, abrangendo inclusive transições entre estas (Batista 1988).

Apesar da vegetação de cerrado ser extremamente heterogênea,

Xylopiia aromatica (Lam.) Mart. é uma espécie arbórea de ampla distribuição nesse tipo de ambiente, e ocorre em 50% ou mais na composição da vegetação lenhosa de cerrado em 376 áreas analisadas por Ratter *et al.* (2003), dentre um total de 951 espécies. A rugosidade da sua casca favorece a fixação e o desenvolvimento de uma comunidade liquênica epífita.

O termo casca refere-se a todos os tecidos situados externamente ao câmbio vascular, podendo envolver os tecidos de origem primária e secundária. A casca não pode ser confundida com a periderme, pois esta é um tecido protetor que, geralmente, substitui os tecidos externos do córtex e da epiderme nos caules e raízes que sofrem espessamento secundário. A periderme é formada por outro meristema lateral, o felogênio ou câmbio da periderme, que se divide centrifugamente, formando células do felema ou súber e centripetamente, formando células da feloderme ou córtex secundário (Esau 1977, Cutter 1986).

O felogênio tem estrutura relativamente simples. Em contraste com a do câmbio vascular, apresenta somente um tipo de célula. Em corte transversal, ele aparece com uma camada tangencial contínua de células retangulares e achatadas radialmente, cada qual com as derivadas em fila radial que se prolonga externamente como células do felema e, internamente, como células de feloderme (Esau, 1977).

O felema, súber ou cortiça, é composto por células que variam em forma. Elas podem ser retangulares, quadradas, arredondadas ou alongadas radialmente na secção transversal. O arranjo das células é compacto, sem espaços intercelulares, e elas se caracterizam pela suberização de suas paredes e morte do protoplasma na maturidade. As paredes celulares variam em espessura, com um espessamento uniforme ou adquirindo a forma de U, o que depende do espessamento ocorrer somente nas paredes radiais e nas tangenciais mais próximas do eixo (interna ou externa). As células do felema normalmente são desprovidas de conteúdo visível, porém, em alguns casos, é possível observar acúmulo de conteúdos resinosos ou de compostos fenólicos. Em algumas plantas, o felema apresenta células cujas paredes, não são suberizadas, chamadas de células felóides e aparecem intercaladas com aquelas em que a suberização ocorre, e apresentam desde paredes delgadas até espessas. Em algumas plantas podem ocorrer células felóides esclerificadas, às vezes, dando origem a esclereídes (Mazzoni-Viveiros & Costa 2003).

As células da feloderme são vivas e não têm as paredes suberizadas. São semelhantes às células parenquimáticas do córtex e podem se dispor em fileiras radiais (Fahn 1974).

Os componentes celulares da feloderme podem desempenhar diferentes funções. Alguns contêm cloroplastos e contribuem com a capacidade fotossintética da planta, outros produzem compostos fenólicos, formando estruturas secretoras, ou ainda originam esclereídes (Mazzoni-Viveiros & Costa 2003).

Nos líquens do Hemisfério Norte, Hale (1983) concluiu que cerca de 60% da distribuição da comunidade líquênica epífita é explicada pelos fatores do substrato e os outros 40% pelo microclima.

A textura da casca, principalmente da periderme, tem papel importante na preferência das espécies de fungos liquenizados pelos hospedeiros, e suas propriedades físicas são os fatores que mais influenciam a distribuição de líquens epífitos (Brodo 1973), depois do microclima, para os líquens do Hemisfério Sul (Marcelli 1987, 1992).

Muitas vezes os líquens apresentam uma relação muito íntima com a casca da árvore sobre a qual crescem. Sua rugosidade, porosidade, dureza, estabilidade, capacidade de retenção de água, pH e composição química são fatores mais importantes para a determinação da comunidade líquênica epífita do que o táxon ao qual a planta pertence. Entretanto, visto que cada espécie de árvore apresenta uma casca com características físico-químicas e anatômicas específicas, existe normalmente grande preferência das espécies de fungos liquenizados pela espécie de forófito, e se o substrato sofrer alguma alteração em suas características, a comunidade líquênica irá variar (Marcelli 1992, 1995).

A idade da árvore também se manifesta em sua influência sobre os outros fatores: árvores mais velhas são mais rugosas que as mais jovens, conseqüentemente, têm mais líquens. Aliás, substratos rugosos, macios e de alta porosidade apresentam comumente uma flora muito mais rica que aqueles sem estas características (Smith 1921, Brodo 1973).

Os líquens normalmente são classificados dentro de três grupos morfológicos básicos: crostosos, foliosos e fruticosos.

Alguns líquens crostosos não apresentam uma organização do talo. Eles consistem de um córtex acima de uma esteira indeterminada de hifas que entrelaçam e cercam colônias de algas, chamados de talos homômeros. Outros, como por exemplo *Lecanora* e *Lecidea*, crescem nas superfícies de rochas e árvores e possuem um talo distinto formado por camadas anatômicas estratificadas e diferenciadas, conhecidos como talos heterômeros. Normalmente, estes líquens formam uma proteção externa feita por uma camada de fungos (córtex) de hifas firmemente compactadas sobre uma camada de fotobionte (algas ou cianobactérias), que por sua vez está acima de uma camada medular frouxa e de espessura variada, que penetra a rocha ou a camada peridérmica, fixando o líquen firmemente ao substrato (Hale 1983, Purvis 2000).

Um talo folioso é tipicamente diferenciado em lacínias ou em lobos (Hale 1983) e difere da forma crostosa pela presença de um córtex inferior que o separa do substrato. Ele é livre do substrato, mas, usualmente aderido a ele por estruturas especializadas, como as rizinas, que são fios compactos de hifas, que se originam em grande parte do córtex. Elas podem ser simples ou ramificadas (Hale 1983, Purvis 2000).

O talo dos líquens fruticosos pode ser cilíndrico ou achatado e muitas vezes ricamente ramificado, com um denso córtex externo, uma camada de alga, e uma medula central mais ou menos vazia. Os líquens fruticosos são

ancorados por apressórios basais derivados do córtex, embora muitas espécies não apresentem adesão alguma ao substrato (Hale, 1983).

O fotobionte representa não mais do que 20% da biomassa de um líquen, na maioria das vezes menos de 5% (Purvis 2000). O fungo normalmente constitui a maior parte do talo e é ele que forma as estruturas de fixação que se prende ao substrato. Os estudos que analisam as estruturas de fixação dos líquens em relação à casca da árvore são praticamente inexistentes.

O conhecimento da inserção dos líquens na casca de árvore e as suas progressões dentro do tecido hospedeiro são totalmente incertos (Ascaso *et al.* 1980). Em estudos realizados com *Evernia prunastri* (L.) Ach. em galhos de *Fagus sylvatica* foram encontradas hifas do líquen no xilema. Esta penetração, no sentido radial, provocou uma forte alteração nas camadas periféricas da periderme e o líquen foi até considerado um parasita de vida saprófita pelos autores (Estevez *et al.* 1980).

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia que possibilitasse o estudo da penetração das hifas liquênicas, dos três tipos morfológicos básicos, na periderme.

Material e Métodos

Xylopiia aromatica foi escolhida como forófito para este estudo por ser facilmente encontrada no cerrado de Moji-Guaçu e por apresentar uma periderme rugosa (Figura 1), com um grande número de espécies liquênicas epífitas, de diferentes hábitos.

As espécies de líquens estudadas foram escolhidas entre aquelas mais abundantes na área em estudo e representam os vários grupos morfobiológicos de fungos liquenizados: *Graphis* sp, *Rimelia cetrata* (Ach.) Hale & Fletcher e *Usnea baileyi* (Stirt.) Zahlbr. Os fungos liquenizados são perenes e de crescimento muito lento (razão de milímetro por ano), e como não apresentam sazonalidade, as coletas não são dependentes da época do ano.

A coleta de material foi realizada com a retirada de trechos de casca contendo exemplares das espécies dos fungos liquenizados em estudo. Com a faca ligeiramente inclinada, foi feita uma incisão no tronco retirando um pedaço da casca com parte do xilema, preservando o talo do líquen, sem danificar as estruturas de fixação na periderme. O corte realizado foi tangencial às camadas de crescimento da forófito e com o auxílio do martelo permitiu-se que a faca realizasse cortes mais precisos e profundos, não danificando as amostras.

Cada amostra foi acondicionada individualmente em saco plástico com fecho hermético, vedado e devidamente identificado. Os sacos contendo as amostras foram colocados dentro de uma geladeira de isopor portátil com gelo, para que fossem preservadas as estruturas biológicas.

As amostras foram fixadas no laboratório, no dia seguinte à coleta.

Antes de fixadas, as amostras foram desdobradas em pedaços menores, de aproximadamente $1,0 \times 1,5$ cm. As profundidades dos corpos de prova variaram de acordo com a espessura da casca, já que a madeira se desprende no momento da desdobra.

Cada amostra foi identificada com um número romano, representando o tipo morfobiológico do líquen e uma letra para diferenciar o tipo de fixador utilizado.

Os fixadores utilizados foram: FAA₅₀ (formaldeído - ácido acético - álcool 50%), CRAF fórmula de Nawaschin (ácido crômico 1% - ácido acético - formaldeído) e FGAA (formaldeído - glutaraldeído 25% - ácido acético - álcool 95%), formulados de acordo com Kraus & Arduin (1997).

Os corpos de prova de cada amostra foram divididos em três grupos. Cada grupo foi colocado em recipientes de vidro diferentes, um para cada tipo de fixador. Após a imersão dos corpos de prova na solução, os recipientes de vidro eram colocados dentro de uma cuba de vidro ligada a uma bomba a vácuo. Cada amostra foi submetida à pelo menos três seções de 30 min no vácuo. O vácuo retira as bolhas de ar que ficam dentro do material biológico, permitindo que os fixadores atuem uniformemente em todo o corpo de prova.

As amostras permaneceram no fixador durante duas semanas para cessar toda atividade biológica e, posteriormente, foram lavados e estocados em álcool 70%. Após a troca, as amostras eram submetidas a duas outras seções de 30 min no vácuo.

A inclusão do material foi feita com polietilenoglicol (PEG) 2000 (Richter 1981), por ser um meio de inclusão solúvel em água e álcool, menos resistente que a parafina e de fácil manuseio.

Para cada amostra foi utilizado um borel, onde foi colocada uma solução de polietilenoglicol diluído a 20% em água, com as amostras imersas no fundo do borel. Estes recipientes foram levados à estufa a 60 °C para evaporação da água, de maneira que ocorresse a infiltração no material ao mesmo tempo em que a concentração da solução aumentava. Após a concentração do PEG, a solução foi trocada por polietilenoglicol puro e levado à estufa por mais 24 horas.

Após as últimas 24 horas na estufa, os corpos de prova foram adequadamente posicionados para a inclusão.

Antes do seccionamento do material, foi retirado o excesso de PEG ao redor do corpo de prova de cada uma das amostras incluídas (desbaste).

As seções, com espessuras variando de 3 a 8 μ m, foram realizadas em micrótomo rotativo apenas na face transversal. Os corpos de prova foram posicionados de maneira que o fio da navalha colidissem com a face radial do corpo de prova e a força mecânica no momento da secção não comprimissem o talo do líquen contra o felema.

Durante o seccionamento foi utilizada uma fita adesiva, para que a secção histológica não fosse perdida ou lesada. Isso facilitou a obtenção e possibilitou a retirada de seções seriadas.

Para cada amostra, as seções obtidas foram depositadas sobre a

lâmina histológica umedecida com gelatina glicerinada de Haupt (Kraus & Arduin 1997). Sobre as fitas adesivas, foi colocada uma tira de plástico transparente, cobrindo toda a lâmina, e sobre ela montada a próxima lâmina, dando seqüência às secções que foram colocadas na lâmina anterior, e assim consecutivamente, montando um “sanduíche de várias camadas”. Esse sanduíche é colocado em uma prensa por aproximadamente uma semana, em local fresco e ventilado, auxiliando, assim, a aderência dos elementos celulares à lâmina histológica e eliminando bolhas de ar existente entre a secção histológica e a lâmina de vidro.

Depois de uma semana, a prensa foi desmontada. As lâminas foram, então, separadas e os plásticos descartados. Em seguida, as lâminas foram imersas em uma cuba com xilol e deixadas durante 24 horas, para que a fita adesiva se desprendesse da lâmina, permanecendo apenas a secção histológica.

As lâminas com as secções foram então reidratadas em série etanólica (exceto aquelas que foram coradas com verde firme), passando seqüencialmente pela mistura álcool 95%:acetato de n-butila (1:1), álcoois 90%, 70%, 50%, 30% e 10%, para que fossem coradas em soluções aquosas. O xilol foi substituído pelo acetato, que é menos nocivo a saúde (Kraus & Arduin 1997).

Foram testados diferentes tipos de corantes: azul de astra (1% aquoso) (Kraus & Arduin 1997), azul de metileno (1% aquoso) (Valladares *et al.* 1996), azul de toluidina (1% aquoso) (Pearse 1961), verde firme (em etanol 100% - óleo de cravo) (Kraus & Arduin 1997), safranina (1% aquosa) (Kraus & Arduin 1997), acridina / crisoidina vermelha (0,5% aquosa) (Richter 1981), lactofenol - azul de algodão (0,5%) (Orange *et al.* 2001) e combinações de dupla coloração entre eles, procurando os melhores contrastes dos elementos, a fim de conseguir a diferenciação celular entre os componentes liquênicos e os das forófitas.

Após colorir as secções, o material foi desidratado através da mesma série etanólica: álcool 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, 95%, 100%, álcool 100% : acetato de n-butila (1:1), e acetato de n-butila puro.

As lâminas foram então montadas com resina sintética Permout, deixadas para secar e levadas para análise.

Resultados

Nos espécimes coletados, a casca da *Xylopiia aromatica* era formada por regiões com mais de uma periderme, caracterizada assim como ritidoma, e intercalada por regiões com apenas uma periderme. A alternância de ritidoma por periderme e a presença de fissuras radiais entre os ritidomas formam a rugosidade da casca (Figura 2).

A casca de *Xylopiia aromatica* apresentou uma grande quantidade de amido em seu interior, principalmente nas células da feloderme e do

floema. Em algumas regiões da casca existem fissuras internas, tanto no sentido radial quanto no sentido tangencial, que podem tanto ter sido causadas no momento do desdobro do material quanto pelas intempéries do ambiente.

Na maioria das amostras, as camadas de células do felema mais distantes do felogênio se apresentavam desorganizadas, se comparadas às camadas de células mais próximas ao felogênio. As células das camadas mais distantes não apresentavam mais os formatos retangulares (e nem poligonais), semelhantes às derivadas iniciais (Figura 3).

GRAPHIS SP. - O LÍQUEN CROSTOSO

Este líquen apresenta talo homômero, as hifas que formam as lirelas, apresentam uma coloração escura, devido à deposição de substância liquênica sintetizada ou assimilada pelo micobionte. Estas hifas penetram apenas nas primeiras camadas do felema da primeira periderme.

Amostras fixadas com FAA₅₀

Nas secções coradas com safranina e azul de astra 1:9 (Kraus & Arduin 1997) (Figura 4) o córtex corou de azul, as algas de vermelho, as lirelas permaneceram com a cor negra, as paráfises adquiriram coloração azul, a medula avermelhada e a periderme apresentou-se vermelha.

As secções coradas com acridina e crisoidina (1:1) (Richter 1981) (Figura 5), deixaram o líquen com a cor laranja claro, enquanto a periderme variou entre o vermelho (feloderme e os espessamentos de suberina) e laranja (felema); estes corantes não destacaram as algas do líquen das demais camadas.

O verde firme (Figura 6) formou precipitado sobre o líquen, corou de verde as algas e teve afinidade com o conteúdo de algumas células da casca.

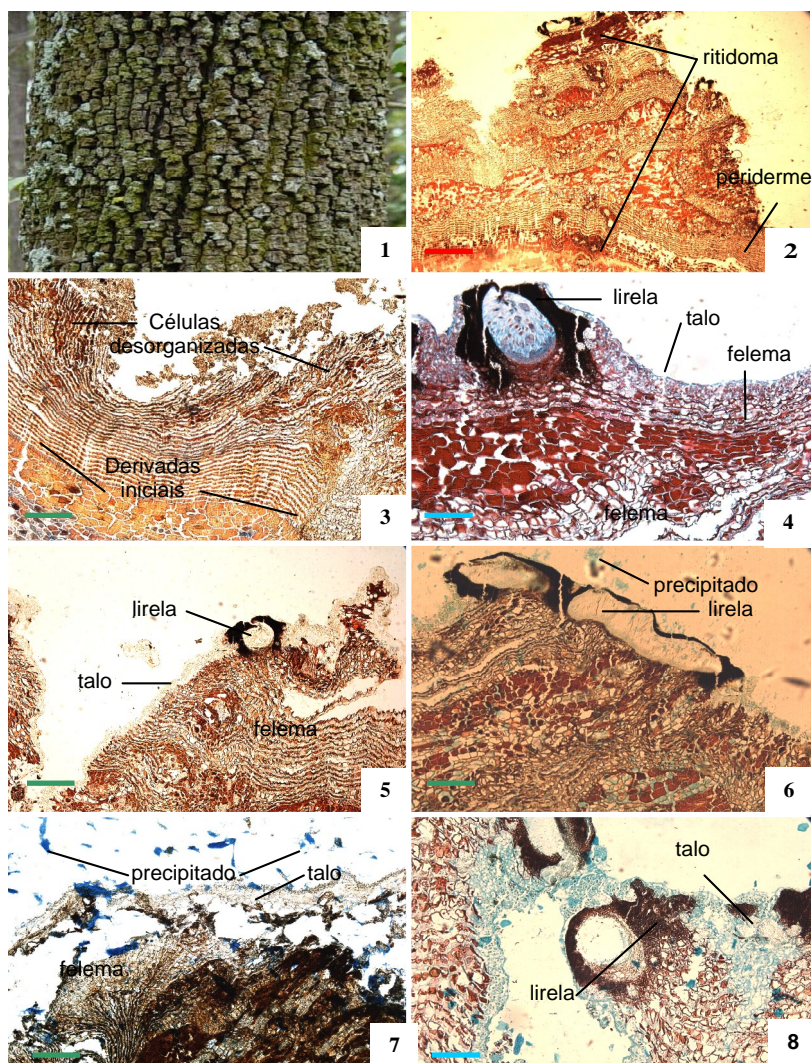
Amostras fixadas com CRAF

Este fixador quebrou a relação do líquen com a periderme (Figura 7) em todas as amostras. A medula se soltou do felema, deixando o líquen sem nenhum contato com a periderme.

O azul de algodão (Figura 7) corou apenas as algas do líquen e formou precipitado sobre as secções.

Amostras fixadas com FGAA

O azul de astra (Figura 8) corou todas as camadas do líquen de azul, sem variação de tonalidades; a membrana celular das algas, o córtex, a medula do líquen, os espaços intercelulares da periderme e algumas células do floema foram corados de azul.



Figuras 1-12. 1. Detalhe da rugosidade periderme de *Xylopiia aromatica*. 2-8. Secções transversais da periderme com *Graphis* sp. 2-3. Secções coradas com acridina/crisoidina 1:1. 4. Secção corada com safranina e azul de astra 1:9. 5. Secção corada com crisoidina/acridina 1:1. 6. Secção corada com verde firme. 7. Secção corada com azul de algodão. 8. Secção corada com azul de astra. Barra vermelha = 500 µm. Barra verde = 300 µm. Barra azul = 100 µm.

RIMELIA CETRATA (ACH.) HALE - O LÍQUEN FOLIOSO

Rimelia cetrata (Ach.) Hale apresenta o córtex inferior e as hifas das rizinas com uma coloração escura, semelhante às hifas das lirelas de *Graphis* sp.

Amostras fixadas com FAA₅₀

O FAA₅₀ não preservou muito bem o líquen; o córtex inferior ficou fragmentado e o superior estava ausente. Na secção, corada com safranina e azul de astra (1:9) (Figura 9), o corante teve afinidade com as hifas da medula, enquanto que o córtex inferior e fragmentos das rizinas permaneceram negros devido às substâncias assimiladas ou sintetizadas pelo líquen.

Amostras fixadas com CRAF

Também ocorreu a fragmentação do córtex inferior do líquen, e o verde firme também formou um precipitado nas secções.

A dupla coloração, acridina:crisoidina (1:1) (Figura 10), apresentou bom contraste das camadas do líquen: o córtex superior corou de amarelo, a camada de algas de vermelho e a medula de laranja, mas o córtex inferior e as hifas das rizinas continuaram negros, não contrastando com a periderme.

Amostras fixadas com FGAA

Nas secções coradas com acridina:crisoidina (1:1) nota-se a ponta de uma rizina em contato com a casca. As hifas preenchem fissuras na periderme (Figuras 11 e 12) ou se expandem de forma concêntrica sobre a camada mais externa do felema, invadindo os espaços celulares e intracelulares da forófito (Figura 13), nas primeiras camadas de células.

Nas secções coradas com safranina:azul de astra 1:9 observa-se claramente este tipo de fixação e penetração (Figura 14): as hifas das rizinas, de coloração negra, derivada do córtex penetram as camadas mais externas do felema e expandem-se sobre a superfície primeira da periderme.

USNEA BAILEYI (STIRT.) ZAHLBR. - O LÍQUEN FRUTICOSOAmostras fixadas com FAA₅₀

A combinação safranina e azul de astra (1:9), corou as hifas do córtex de marrom, o eixo de vermelho claro e o felema de vermelho escuro. O eixo do líquen, formado por um cordão de hifas de pequeno diâmetro

aglutinadas (Figura 15), penetra na periderme formando um túnel (Figura 16), enquanto as hifas do córtex penetram nos espaços celulares e intracelulares da periderme, nas células periféricas ao túnel (Figura 17).

O apressório basal do líquen pode penetrar na periderme de diferentes maneiras: (1) na superfície tangencial, nos espaços entre duas peridermes (Figura 18), separando dois tipos de tecidos (a feloderme da primeira periderme, do felema da segunda periderme), e (2) no sentido radial, penetrando na periderme mais externa (Figura 16).

O azul de toluidina (Figura 18) diferenciou bem as camadas do líquen, corando o felema de azul claro, o conteúdo celular da feloderme de verde escuro, o eixo do líquen de azul claro e o córtex de roxo.

O azul de metileno (Figura 19) também diferenciou as camadas do líquen, o felema corou de verde claro, a feloderme de verde escuro, o eixo do líquen de azul esverdeado e o córtex de azul marinho.

Amostras fixadas com CRAF

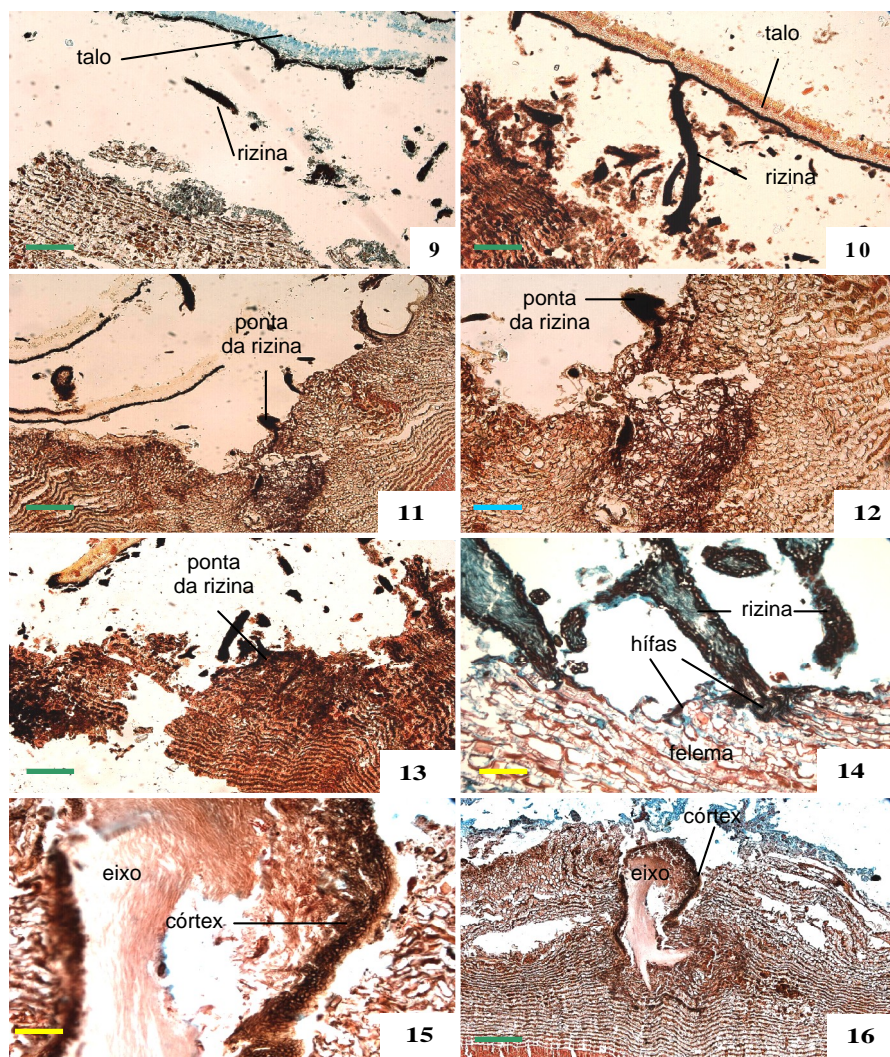
Cortes corados com safranina e azul de astra (1:9) (Figura 20) apresentaram um bom contraste do eixo com a periderme. Esse corante tingiu o felema e o córtex do líquen de vermelho, a medula de azul e o eixo de azul claro. Nessas secções o apressório basal se prendeu sobre a periderme mais externa, penetrando no sentido radial.

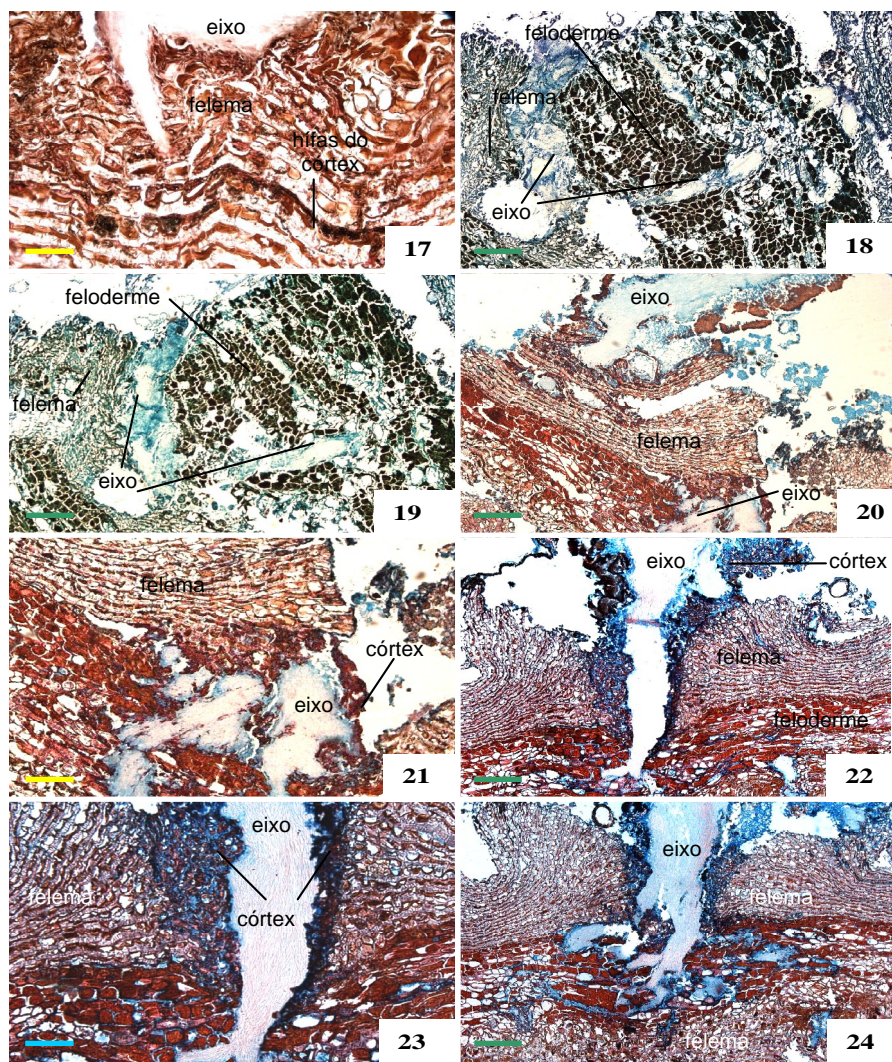
O eixo do líquen, ao penetrar na periderme, forma túneis em todas as direções. Como a periderme de *Xylopiá aromática* não é lisa e apresenta uma grande rugosidade, o eixo, ao invés de penetrar para o interior da casca, pode se expor novamente ao ambiente. Quando isto acontece, esse eixo desenvolve um córtex, que o protege dos fatores externos; porém, na parte do eixo que permanece em contato com a periderme, não é notada a presença de córtex o envolvendo (Figura 21).

Amostras fixadas com FGAA

A combinação safranina e azul de astra (1:9) (Figuras 22 e 24) deixou a periderme vermelha, o córtex do líquen, azul escuro e o eixo azul claro, ocasionalmente com tonalidades de vermelho claro.

Nessas secções o apressório basal é observado em contato com a camada de felema mais externa da periderme. Seu eixo forma um túnel preenchido por hifas de pequeno calibre, que atravessa radialmente o felema e se ramifica na extremidade, formando outros túneis menores na feloderme (Figura 24), enquanto o córtex, que envolve o eixo, penetra nos espaços celulares e intracelulares da periderme mais externa (Figura 23).





Figuras 17-24. Seções transversais da periderme com *Usnea baileyi*. **17.** Secção corada com safranina e azul de astra 1:9. **18.** Secção corada com azul de toluidina. **19.** Secção corada com azul de metileno. **20-24.** Secções coradas com safranina e azul de astra 1:9. Barra amarela = 50 µm. Barra verde = 300 µm. Barra azul = 100 µm.

Discussão

A casca de *Xylozia aromatica* é formada por periderme e ritidoma. Esta alternância de tecidos é responsável, em seu perímetro, pela rugosidade da casca e, quanto mais velha a forófito, maior será o número de camadas que do ritidoma (Smith 1921, Brodo 1973), e, conseqüentemente, maior será a rugosidade da cascas, caso não sejam perdidas as camadas mais externas.

Geralmente as camadas mais externas do felema apresentaram-se desorganizadas, não formando uma superfície lisa externa. Estas camadas formam uma micro-rugosidade que aumenta a superfície de contato com o meio ambiente, possivelmente aumentando as chances de fixação de organismos.

Os resultados variaram devido, possivelmente, à utilização de diferentes tipos de fixadores.

O líquen crostoso se diferenciou do folioso e do fruticoso por não apresentar córtex inferior e se aderir ao substrato através da medula, como definido por Hale (1983).

Utilizando o CRAF, fórmula de Nawaschin, houve a separação do talo de *Graphis* com a periderme, fato que não ocorreu para os outros dois fixadores utilizados; portanto, esse fixador inviabilizou a análise da relação líquen – periderme para esse líquen crostoso.

A variação dos fixadores alterou a afinidade de corantes como a crisoidina/acridina, dando tonalidades diferentes para as mesmas camadas líquênicas.

Rimelia cetrata fixada com CRAF adquiriu uma tonalidade mais acentuada de suas camadas internas, em comparação com o mesmo líquen fixado com FGAA.

A tonalidade dos tecidos pode variar conforme a concentração dos corantes e a permanência das secções em contato com a solução; porém, como este estudo teve como finalidade criar uma técnica para observar a relação líquen com o seu hospedeiro, a concentração e o tempo de permanência no corante não variaram entre os mesmos espécimes nos diferentes fixadores.

Safranina/azul de astra também apresentou diferenças de coloração, quando se variou o fixador. Nas amostras de *Usnea baileyi* fixadas com FAA₅₀, o eixo do líquen adquiriu uma coloração avermelhada; já nas amostras fixadas com CRAF e FGAA, o eixo adquiriu uma coloração mais azulada.

Como os espécimes de *U. baileyi* fixam-se no substrato por um único ponto, o apressório basal, foi necessário coletar diferentes fragmentos de casca com o apressório, de diferentes espécimes de forófitas. Portanto, a seleção de minerais absorvidos e acumulados pode ter variado de espécime para espécime, alterando também a afinidade por determinado corante.

Embora o FAA₅₀ e o FGAA tenham apresentado resultados satisfatórios, esses dois fixadores se diferenciam pelo custo/benefício e

pelo prazo de validade. O FGAA deve ser usado logo após o preparo, pois o glutaraldeído, além de ter um custo elevado, é instável (Kraus & Arduin 1997) e perde as suas propriedades se não mantido sob refrigeração; já o FAA₅₀ tem um custo mais acessível e um prazo de validade maior, depois de preparado.

Como os líquens crostosos aderem ao substrato por toda a medula, observou-se que não ocorre uma profunda penetração do micobionte nos tecidos do hospedeiro, para sustentar o peso de seu talo. Por isso os líquens crostosos penetram apenas nas primeiras camadas de célula (de uma a cinco) do tecido em que está em contato.

O líquen folioso estudado adere ao substrato em diversos pontos espalhados pelo talo. Ele não necessita que o micobionte penetre profundamente no tecido da forófito para sustentar o peso do talo. Isto se dá pelo aumento da área de contato das hifas da rizina com a periderme e pelas espessas paredes das hifas formadas pelo córtex.

O líquen fruticoso, por sua vez, adere ao substrato através do apressório basal (um único ponto) e necessita que sua estrutura de fixação penetre mais profundamente na forófito para suportar o talo. Observou-se que essa penetração pode ser formada desde um único túnel, sem ramificações, até um complexo emaranhado de túneis. Além da penetração do eixo, o seu córtex também penetra nos espaços celulares e intracelulares da periderme da forófito, de modo análogo às hifas da medula do líquen crostoso e das hifas da rizina do líquen folioso.

Como o azul de algodão cora apenas as algas dos líquens (Barbosa 2004), não utilizamos este corante nas secções que continha o líquen fruticoso. Pois, quando confeccionamos os corpos de provas, retiramos a maior parte do talo que fica exposto no ambiente, deixando apenas o apressório basal.

Conclusões

- O fixador FAA₅₀ apresentou resultados semelhantes ao FGAA, porém, apresenta um maior prazo de validade e baixo custo, comparado aos outros dois fixadores utilizados;
- O CRAF, fórmula de Nawaschin, não foi adequado para o estudo da relação de *Graphis* com a casca de *Xylopia aromatica*;
- Os corantes verde-firme e lactofenol - azul de algodão não contrastaram as camadas dos líquens e nem a relação dos líquens com a casca da forófito, além de formarem precipitado.

- A acridina/crisoidina, o azul de metileno e o azul de toluidina contrastam apenas as camadas liquênicas e não a relação do líquen com a casca da árvore.
- Os melhores resultados foram obtidos com safranina/azul de astra, que diferenciou as camadas liquênicas, contrastando o micobionte das células da forófito, principalmente nas secções de *Usnea baileyi*.
- Este trabalho demonstrou que grande parte do apressório basal de *Usnea baileyi*, tanto o córtex quanto o eixo, está inserido na casca de *Xylopia aromatica*.

Agradecimentos

Ao Sr. Paulo Barbosa da Silva, da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji-Guaçu, pela constante boa-vontade e o inestimável auxílio e assessoria nos trabalhos de campo.

Bibliografia

- ASCASO, C., GONZALEZ, C. & VICENTE, C. 1980. Epiphytic *Evernia prunastri* (L.) ACH.: Ultrastructural Facts. *Cryptog. Bryol. Lichenol.*, v.1, fasc.1: 43-51.
- BATISTA, E.A. 1988. *Influência de fatores edáficos no cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP*. Tese de Doutorado, Piracicaba, São Paulo.
- BARBOSA, S.B. 2004. *Estudos anatômicos de quatro espécies de Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados)*. Dissertação de mestrado apresentada no Instituto de Biociências, UNESP, Câmpus de Botucatu. Botucatu. São Paulo.
- BRODO, I.M. 1973. *Substrate Ecology*. In V. Ahmadjian & M.E. Hale (eds) *The Lichens*: 401-441. Academic Press. New York.
- CUTTER, E.G. 1986. *Anatomia vegetal*. Ed. Roca, São Paulo.
- ESAU, K. 1977. *Plant Anatomy*. John Wiley & Song, New York.
- ESTEVEZ, M.P., ORUS, M.I. & VICENTE, C. 1980. Estudios Morfológicos sobre *Evernia prunastri* de vida saprofítica. *Cryptog. Bryol. Lichenol.*, v.1, fasc.1: 33-41.
- FAHN, A. 1974. *Anatomia vegetal*. Ed. H. Blume Rosário, Madri.
- HALE, M.E. 1983. *The biology of lichens*. Contemporary Biology, London.

- HUTCHINGS, P. & SAENGER, P. 1987. *Ecology of mangroves*. University of Queensland Press. St Lucia, London, New York.
- KRAUS, J.E. & ARDUIN, M. 1997. *Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal*. Editora Universidade Rural, Seropédica, Rio de Janeiro.
- MARCELLI, M.P. 1987. *Ecologia dos Líquens dos Manguezais da Região Sul-Sudeste do Brasil, com Especial Atenção ao de Itanhaém*. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 578 p.
- MARCELLI, M.P. 1992. Ecologia Liquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47: 1-310.
- MARCELLI, M.P. 1995. *Habitat selection of epiphytic lichens on Rhizophora mangle in the mangroves of the Itanhaém river, São Paulo, Brazil*. In F.J.A. Daniels, M. Schultz & J. Peine (eds) *Flechten Follmann, Contributions to Lichenology in Honour of Gerhard Follmann*: 533-541. Geobotanical and Phytotaxonomical Study Group, Botanical Institute, University of Cologne, Cologne.
- MAZZONI-VIVEIROS, S.C. & COSTA, C.G. 2003. *Periderme*. In B. Appezzato-da-Glória & S.M. Carmello-Guerreiro (coord.) *Anatomia vegetal*: 237-264. Ed. Univ. Fed. Viçosa.
- ORANGE, A., JAMES, P.W. & WHITE, F.J. 2001. *Microchemical methods of the identification of the lichen*. British Lichen Society. London.
- PURVIS, W. 2000. *Lichens*. Smithsonian Institution Press, Washington, 112 p.
- PEARSE, A.G.E. 1961. *Histochemistry: theoretical and applied*. 2nd. Ed. (reimp.). J&A Churchill Ltda. London.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburg Journal of Botany* 60:57-109.
- RICHTER, H.G. 1981. *Anatomie des sekundären Xylems und der Rinde der Lauraceae*. Sonderbände des Naturwiss, Vereins Hamburg 5, Verlag Paul Parey: Hamburg & Berlin, 148 p.
- SMITH, A.L. 1921. *Lichens*. Cambridge University Press, Cambridge.
- VALLADARES, F., SANCHO, L.G. & ASCASO, C. 1996. Porosistemic study of lichen family Umbilicariaceae: anatomical interpretation and implication of water storage capacity of the thallus. *American Journal of Botany* 80:263-272.

PALESTRAS

DIVERSIDADE MORFOLÓGICA EM *CLADONIA* E *CLADINA* (*CLADONIACEAE*; *ASCOMYCETES* LIQUENIZADOS) E SEU USO NA DIFERENCIAÇÃO DE ESPÉCIES

Marcelo Pinto MARCELLI

*Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005,
São Paulo - SP, CEP 01061-970
mpmarcelli@msn.com*

Resumo

A variabilidade dos caracteres morfológicos de maior importância taxonômica nos gêneros *Cladonia* e *Cladina* é apresentada. Discute-se a distinção das espécies em campo com base na aplicação das características apresentadas. A RPPN do Caraça possui dezenas de espécies desses gêneros, muitas encontradas com relativa facilidade nos diversos habitats e substratos existentes na região.

Palavras-chave: *Cladonia*, líquens, morfologia, identificação, REBEL.

Introdução

Na região neotropical, a família Cladoniaceae (Lecanorales) possui 200 espécies distribuídas pelos gêneros *Cladonia* P. Browne (180 espécies), *Cladina* Nyl. (16 espécies), *Cladia* Nyl. (3 espécies) e *Pycnothelia* Dufour (1 espécie) (Ahti 1998).

Os gêneros *Cladonia* e *Cladina* são caracterizados pelo talo dimórfico do tipo *cladoniforme*, i.e., constituído por duas partes morfológicamente muito distintas. Primeiramente se desenvolve um talo basal, denominado *talo primário*, que é esquamuloso (*Cladonia*) ou crostoso (*Cladina*), a partir do qual se desenvolve o *talo secundário* fruticoso (Ahti 1982a). O apotécio é tipicamente biatorino, com paráfises não ramificadas e esporos simples, incolores e elipsóides. O fotobionte é do gênero *Trebouxia*.

O talo cladoniforme aparece em 17 gêneros e ca. 450 espécies de Cladoniaceae, Heterodeaceae, Cladiaceae, Baeomycetaceae e Siphulaceae, em que a parte ereta secundária pode ter origem vegetativa (a partir do talo primário) ou carpogenética, caso em que são, na realidade, ascomas fruticulosos (Ahti 1982b).

Segundo Ahti (1982a), quando o talo secundário é carpogenético e liquenizado, ele é denominado podécio, como ocorre em Cladoniaceae e em algumas espécies de *Baeomyces*. Entretanto vários autores utilizam o mesmo termo para qualquer pedúnculo de apotécio que seja originado de

uma parte do ascoma, como ocorre, por exemplo, em espécies de *Lecidea* (Ahti 1982b) e em 40 gêneros de ascomicetes Pezizales não liquenizados (Korf 1972).

Na maioria dos líquens cladoniformes, as ascomas ou talos são gregários, crescendo em grupos ou tufois clonais, que são, pelo menos inicialmente, ligados uns aos outros por filamentos rizinosos ou por um protalo puramente fúngico (Vainio 1897).

A diferenciação entre *Cladonia* e *Cladina* nem sempre é fácil, e existem pesquisadores que não concordam em sua separação (Ahti 1984). Além do tipo de talo primário, que pode desaparecer dos espécimes muito velhos, há diferenças nos podécios, que podem ser facilmente verificadas em campo (Tabela 1), embora existam espécies de morfologia intermediária, que precisam verificação mais acurada.

As espécies desses gêneros crescem sobre qualquer tipo de substrato, mas existe uma grande preferência pelo solo ácido (Ahti 1998a), com especializações muito estritas de escolha. Existem espécies saxícolas, terrícolas, arenícolas, lignícolas e humícolas, além das especializadas em crescer sobre gravetos secos ou em decomposição ou, ainda, sobre carvão. A opção pelo carvão é interessante, e ele pode ocorrer no solo, na base de touceiras queimadas de gramíneas, em caulomas de velózias ou nos troncos das árvores, e é muito comum em vários ecossistemas brasileiros, principalmente os cerrados e campos rupestres, onde queimas naturais ou provocadas ocorrem com grande frequência.

Quando crescem sobre plantas, a maioria dos exemplares e espécies opta por partes do vegetal influenciadas pelo solo, como os primeiros 30 centímetros da base dos troncos e as axilas de ramificações e frestas profundas na casca, onde se acumulam poeira, terra e areia trazidas pelo vento.

Tabela 1. Características diferenciais dos podécios entre as grandes *Cladonia* e espécimes de *Cladina*.

<i>CLADONIA</i>	<i>CLADINA</i>
corticado (exceto os ápices em algumas espécies)	ecorticado
ramificação irregular, com eixos principais bem definidos	ramificação isotômica
esquâmulas normalmente presentes	esquâmulas ausentes

Esquâmulas

Esquâmulas estão ausentes de *Cladina*, e são uma maneira eficiente de diferenciá-las das grandes *Cladonia* (Tabela 1).

As esquâmulas se prendem ao substrato por uma porção de sua superfície inferior, enquanto a parte livre se torna ascendente.

Normalmente, o tamanho fica em torno de alguns milímetros, porém existem espécies cujas esquâmulas possuem fração de milímetro, enquanto outras podem atingir vários centímetros de extensão.

Anatomicamente, a estrutura das esquâmulas é semelhante à de um talo folioso sem córtex inferior. Porém, há grande variação na relação de espessura das camadas anatômicas entre as espécies, bem como uma variabilidade expressiva na estrutura cortical. Essas diferenças se manifestam morfológicamente como variações de textura e de brilho da superfície superior, e no grau de enrolamento que as esquâmulas apresentam quando secam: há desde espécies cujas esquâmulas permanecem distendidas, até aquelas em que as esquâmulas se dobram ou se enrolam como pequenos canudos, expondo o lado de baixo para o ambiente.

A medula é normalmente branca, porém, em certas espécies e grupos infra-genéricos ela pode ser vermelha ou rosada, como ocorre na Secção *Coccifera*, onde o ácido rododadônico, de cor vermelha viva, colore a medula de esquâmulas e/ou podécios e/ou discos himeniais (Stenroos 1989).

A presença e distribuição de sorédios nas esquâmulas é característica específica (Figura 1J).

Forma, tamanho, textura, padrão de ramificação e presença e distribuição de ornamentações são as características mais importantes a serem observadas.

Podécio

O talo secundário fruticoso é extremamente variável. Em comprimento e extensão ele pode ser maior ou menor que a esquâmula, embora na maioria das vezes ele seja muito maior e a parte mais visível e evidente do talo. Em certas espécies de *Cladonia*, porém, eles são reduzidos a pequenas protuberâncias na esquâmulas (Figura 1J).

Enquanto em *Cladonia* o podécio totalmente desenvolvido varie, de acordo com a espécie e o ambiente, de fração de milímetro até 40 centímetro ou mais, em *Cladina* o tamanho menor fica por volta de cinco centímetros.

De acordo com o ambiente, numa mesma espécie podem ser encontrados podécios que variam muito em tamanho. É comum que talos crescendo expostos à alta temperatura e dessecação constantes,

apresentem tamanho 10 vezes (ou mais) menor que talos da mesma espécie crescendo em condições ideais.

A posição e a maneira como o podécio é produzido na esquâmula e o número de podécios produzidos por uma mesma esquâmula são característicos.

Em *Cladina* o podécio é normalmente a única parte coletada do talo, pois o talo primário é crostoso e fino.

Durante muito tempo se considerou que a função do podécio seria elevar os apotécios. Entretanto, estudos de desenvolvimento mostraram que o podécio é na realidade resultante do crescimento do estipe do próprio apotécio, que eleva apenas o disco himenial. Assim, por mais ramificado que seja, o podécio todo é apenas um único apotécio e, quando suas extremidades são férteis, as estruturas que a bibliografia anterior a 1980 chamava de apotécios, são na realidade partes de um mesmo disco himenial, que foi dividido no processo de ramificação do ascoma.

O padrão de ramificação do podécio é característico para cada espécie. Além disso, o ponto onde a ramificação se inicia é importantíssimo. Há espécies que já se ramificam próximo da base, enquanto outras iniciam a ramificação apenas próxima ao ápice ou no último terço do podécio (Figura 1B).

O modo como o podécio se afila desde a base até o ápice também precisa ser observado. Há espécies em que ele se estreita lentamente desde a base (Figura 1A), enquanto em outras, ele é quase cilíndrico, às vezes até mesmo inflado, e forma abruptamente uma ponta na parte apical (Figura 1C), com variações entre esses extremos, que são particulares para cada espécie. Há espécies em que ele é praticamente retilíneo, enquanto em outras é sinuoso e irregular.

Uma variação importante do podécio ocorre nas espécies em que, em vez de se afilar, o podécio se alarga na forma de um cálice denominado *cifa*. As cifas podem ter a forma perfeita de um cálice, quando o podécio se alarga repentinamente próximo ao ápice (Figuras 1F e G), ou serem bastante estreitas e alongadas e, em alguns casos, difíceis de serem percebidas a olho nu. Alguns especialistas reservam o termo “cifa” apenas para o primeiro caso, designando o segundo como “cifas abortivas”.

O crescimento do podécio pode parar com a formação da cifa (Figura 1G), ou uma ou mais extensões afiladas podem prosseguir crescendo a partir de sua borda (Figura 1F). Os discos himeniais se distribuem pela borda da cifa ou ocorrem no ápice de projeções das bordas. É comum que uma cifa se desenvolva a partir da borda de outra cifa (Figura 1G), num processo contínuo que pode levar à formação de séries de cifas empilhadas. A esse fenômeno se dá o nome de *proliferação*. Em raros casos a proliferação pode ocorrer a partir do centro da cifa (Figura 1H), como ocorre nos grupos de *Cladonia verticillata* e de *C. verticillaris*, este último com centro de distribuição no Brasil, e abundante na Serra do Caraça.

Em alguns casos pode haver dimorfismo entre podécios férteis (nome dado ao podécio que produziu discos himeniais) e estéreis, e atenção deve

ser dada, em campo, a essa possibilidade. Por exemplo, *Cladonia subradiata* apresenta podécios estéreis sempre afilados, mas com cifas abortivas, às vezes bastante dilatadas, quando férteis.

Assim, os podécios de cladoniaceae, podem ser classificados, quanto à forma, quando férteis, em: cornutos, clavados, cifosos, verticilados, tubados, furcatóides (do grupo *Cladonia furcata*) e cladínóides (do gênero *Cladina*) (Ahti 1982b)

Sendo uma parte do apotécio, o podécio é uma estrutura inicialmente não liquenizada. O processo de liquenização, porém, é normalmente iniciado muito cedo e acompanha o desenvolvimento do podécio. As algas são empurradas podécio acima ou se dispersam através de zoósporos (Ahti 1982b). Em algumas espécies, esse processo ocorre apenas na base do podécio, que permanece quase completamente branco. Essa liquenização pode se apresentar como uma cobertura contínua desde o início, ou como manchas, que podem ou não crescer e se fundir. A textura e aspecto da parte liquenizada é outra característica importante para ser observada.

Em *Cladonia*, o podécio pode ser ornamentado por uma grande variedade de estruturas, a maioria das quais originada por desenvolvimento ou modificação evolutiva de sorédios (Figura 1A-C, F-G) e esquâmulas.

São bastante comuns espécies que apresentam esquâmulas secundárias sobre os podécios (Figura 1D-E). Elas são normalmente bastante semelhantes às esquâmulas primárias em forma, porém bem menores em tamanho. Normalmente elas se desenvolvem sobre a parte liquenizada do podécio, mas existem exceções, quando crescem diretamente sobre partes não liquenizadas. A porcentagem do podécio que elas cobrem também é importante característica específica, e normalmente é bastante fácil descrever a distribuição das esquâmulas (e outras estruturas) como uma fração de seu comprimento, por exemplo, há espécies em que as esquâmulas cobrem 1/4, 1/3, 1/2, 3/4 ou 2/3 do podécio, medida a partir da base. A sua disposição relativa e curvatura, ou seja, se estão voltadas para baixo, curvadas para cima ou de qualquer outra maneira, bem como forma, ramificação e convexidade devem ser notadas.

Sorédios podem aparecer em qualquer local do talo (Figura 1A-C, F-G, J), mas sua distribuição identifica espécies. Eles variam de farinhosos a granulares, de caducos a perenes, e podem se organizar formando estruturas semelhantes a isídios (chamados *sorédios isidióides*) ou esquâmulas. Todas essas variações são características de espécies e estão normalmente associadas a outras diferenças.

Em várias espécies, sorédios granulares não liberados podem aumentar de tamanho e se tornarem corticados (denominados, então, de *grânulos*), que, em alguns táxons, podem se expandir até formarem estruturas achatadas ou convexas, que lembram primórdios de esquâmulas.

Como resultante do desenvolvimento do estipe, o podécio é tipicamente

oco (estruturas semelhantes, resultantes do desenvolvimento do talo, que ocorrem em outros grupos taxonômicos, são sempre sólidas e chamadas *pseudopodécios*), existindo apenas duas espécies que, por evolução, originaram podécios sólidos (*Cladonia solida*) ou quase sólidos (*Cladonia cartilaginea*), ambas as espécies terrícolas e comuns no Brasil.

A parte mais interna do podécio se desenvolveu num cilindro de textura cartilaginosa, com função de sustentação, denominado *estereoma*. A relação de espessura entre o canal interno, a parede do estereoma e o tecido macio ao seu redor é uma característica a ser notada.

A liquenização do podécio não implica necessariamente na formação de um córtex. As grandes *Cladonia* quase sempre apresentam um córtex bem desenvolvido no podécio (comumente ausente das regiões apicais), porém, *Cladina* spp. nunca desenvolvem córtex (Tabela 1). A superfície do podécio em *Cladina* é sempre de textura aracnóide, com *glomérulos* de algas espalhados por entre a trama de hifas que revestem o estereoma.

Conforme o talo envelhece, o mais comum é que as partes mais antigas morram e se decomponham, e é nesse estado que a maioria das amostras é coletada, pois nessa idade os talos são maiores e mais chamativos. Durante a coleta, deve ser dada atenção à existência de partes jovens nas proximidades, para que as partes basais do talo sejam amostradas, se possível.

Nos exemplares das espécies grandes, é bastante comum que as partes basais, embaixo das almofadas de podécios, estejam amolecidas e até mesmo pegajosas, em decomposição. Muitas vezes essa parte é descartada até com certa repugnância. Porém, a cor desenvolvida pelas partes em decomposição é bastante característica da espécie, de modo que essa parte deve ser coletada e cuidadosamente preservada, já que ela é fragilíssima tanto em campo quanto após secagem.

Ascomas e Picnídios

Todo o podécio é um ascoma, e os discos himeniais são produzidos nas extremidades das ramificações ou ao redor das margens das cifas. De acordo com a espécie, eles vão de achatados, com a forma aproximada de um ascoma comum, inclusive com margem em alguns casos, até absolutamente globosos. As cores variam do marrom claro ao escuro, podendo ser negros ou vermelhos, e a tonalidade é uma boa indicadora da espécie, embora possa haver alguma variação de tonalidade naqueles mais claros.

Os picnídios têm sempre a forma de urna, são emersos e negros, e possuem uma posição muito específica no talo.

Eles podem ser encontrados na lâmina ou na margem das esquâmulas (Figura 1J), nas laterais ou no ápice das ramificações dos podécios, nas esquâmulas secundárias ou nas bordas das cifas.

A cor (incolor ou avermelhada) da gelatina aparente nos ostíolos é

utilizada na distinção e reconhecimento de espécies, porém seu significado é desconhecido.

O Caraça

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caraça, localizada na Serra do Caraça, é uma localidade onde *Cladoniaceae* ocorrem em profusão, e dezenas de espécies podem ser encontradas com relativa facilidade nos vários habitats e formações vegetais que aí ocorrem.

Trata-se de uma localidade-tipo importante para a liquenologia mundial, e de onde 23 espécies de *Cladonia* (24 ainda válidas; 8 originalmente descritas como variedades) foram descritas (Ahti 1998b)

Coleta e preparação

Cada esquâmula, com seu(s) podécios(s), funciona como unidade independente e, embora centenas ou milhares de esquâmulas possam crescer ajuntadas ou amontoadas, nada impede que unidades de duas ou mais espécies, às vezes bastante semelhantes, possam crescer misturadas.

Um exemplar é, portanto, composto de muitas unidades, e o que se chama de espécime, na realidade é um agregado de indivíduos, da mesma forma que ocorre em coletas de briófitas, em plantas pequenas, em seres microscópicos, ou nos que crescem em touceiras.

Apesar de existirem muitas características morfológicas que devem ser observadas no talo, existe uma variabilidade de tamanho e forma bastante expressiva entre as unidades de um mesmo agregado, sendo que, muitas vezes, certas características específicas são mais bem visualizadas ou estão mais bem desenvolvidas em uma unidade que em outra.

A grande maioria das espécies cresce no solo, e os espécimes estão comumente muito misturados a terra, areia, húmus, pedrisco, folhço, gravetos, briófitas, sementes, teias, ovos, pupas, etc.

Daí decorre que o maior problema da amostragem é conseguir exemplares taxonomicamente puros, com boa variabilidade de características e relativamente limpos, o que depende exclusivamente da atenção e cuidado durante a coleta.

É bastante raro que amostras sejam realmente puras, e, portanto, deve-se garantir a maior pureza possível.

A variabilidade é normalmente garantida por uma coleta abundante, constituída de dezenas a centenas de podécios.

A limpeza do material em campo é comumente muito difícil, mas não deve ser negligenciada em favor da pressa. Uma quantidade expressiva de terra ou areia, que estava restrita à parte basal do espécime em campo, se não for removida estará sujando o espécime todo, muitas vezes de maneira irreversível, quando chegar ao laboratório. Dobradura especial e cuidadosa do envelopes de coleta, sua colocação “em pé” no fundo da sacola e outras atitudes cuidadosas, podem auxiliar no processo.

Especialistas recomendam que a coleta deva ser feita puxando-se tufos de espécimes pelos podécios para que a menor quantidade de substrato seja retirada. Esse procedimento evita o uso de faca ou espátula, que sempre removem substrato em demasia, porém causa desestruturação da touceira, que outros pretendem conservar.

Os espécimes devem ser colocados “de lado” nos envelopes de coleta e no herbário, para que qualquer pressão ocorra sempre nos lados dos podécios, e nunca no sentido de seu comprimento, o que destruiria a amostra.

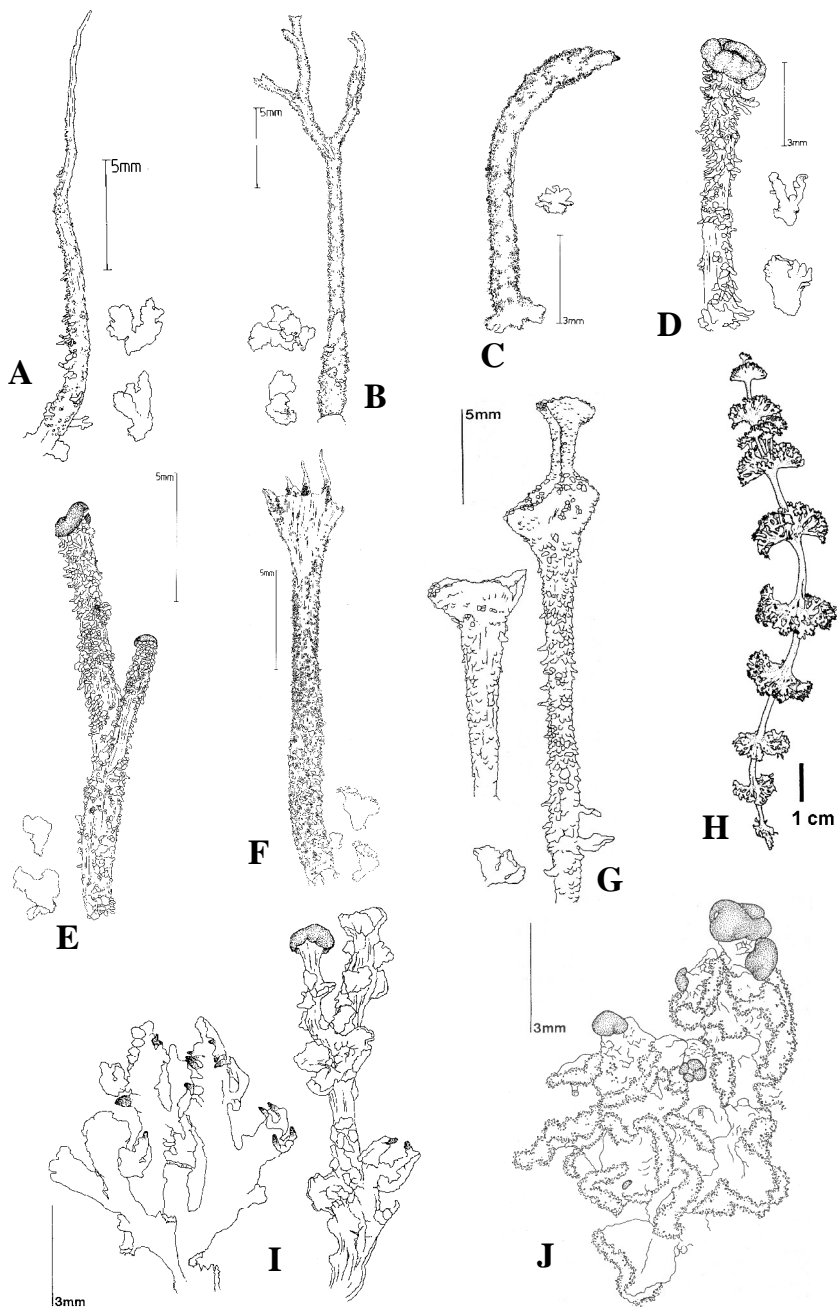
No caso das espécies grandes, o melhor é que se proceda à abertura da touceira, para que o padrão de ramificação fique à mostra e os podécios possam ser visualizados facilmente ao longo de todo seu comprimento. Eles devem ser umedecidos, para que amoleçam, e colocados em prensa botânica sob pressão muito leve. Secos dessa maneira os espécimes resistirão ao transporte até o laboratório (na própria prensa) e a manipulação para identificação e no herbário.

A diferenciação dos táxons em campo

O reconhecimento e diferenciação dos táxons em campo deve levar em conta todas as características apresentadas acima. Entretanto, um roteiro prático pode auxiliar no desenvolvimento de uma rotina de coleta mais eficiente.

Inicialmente, é interessante reconhecer o gênero, e a chave a seguir é proposta como auxílio.

Figura 1. Podécios e esquâmulas de diferentes espécies de *Cladonia*. **A** – *C. subradiata*, com podécios subulados totalmente sorediados e presença de esquâmulas soredioides (de Stenroos 1988); **B** – *C. corniculata*, semelhante à *C. subminiata*, porém com podécios ramificados no terço superior e sem esquâmulas (de Stenroos 1988); **C** – *C. bacillaris*, com podécios largos, que afinam apenas na ponta, totalmente sorediados e sem esquâmulas (de Stenroos 1986); **D** – *C. didyma*, com podécios parcialmente corticados e esquâmulas originadas diretamente sobre o estereoma; os discos himeniais são vermelhos (de Stenroos 1986); **E** – *C. ramulosa*, com podécios esquamulosos e discos himeniais marrons (de Stenroos 1988); **F** – *C. subsquamosa*, com cifas sorediadas (de Stenroos 1988); **G** – *C. lepidophora*, com proliferação de cifa; a espécie não existe no Brasil (de Stenroos 1989c); **H** – *C. penicillata*, com cifas de proliferação central (de Ahti & Marcelli 1995); **I** – *C. subminiata*, com podécios extremamente curtos e esquâmulas primárias sorediadas; a medula é salmão e os discos himeniais vermelhos (de Stenroos 1989b); **J** – *C. ahtii*; mostrando a posição dos picnídios, marginais nas esquâmulas primárias e secundárias; os discos himeniais são vermelhos (de Stenroos 1989b).



CHAVE PRÁTICA PARA RECONHECIMENTO DOS GÊNEROS DE
CLADONIACEAE PRESENTES NO CARAÇA

- 1a. Podécios com perfurações laterais *Cladia*
 1b. Podécios não perfurados ou com perfurações apenas axilares 2
- 2a. Esquâmulas presentes em algum ponto do talo *Cladonia*
 2b. Esquâmulas totalmente ausentes 3
- 3a. Ramificação anisotômica, com eixos principais definidos *Cladonia*
 3a. Ramificação isotômica, sem eixos principais definidos 4
- 4a. Córtex do podécio totalmente ausente *Cladina*
 4a. Córtex do podécio presente ao menos nas partes mais velhas . *Cladonia*

A repetição de coletas de uma mesma espécie causada pela incerteza da identidade do material já coletado é um problema, principalmente com tantas variáveis e características a serem observadas.

Uma rotina de checagem de amostra pode auxiliar na decisão de coleta.

RELAÇÃO DE ITENS A SEREM VERIFICADOS E COMPARADOS NA COLETA DE
EXEMPLARES DE *CLADONIA*

Antes de coletar:

1. Verificar se há material suficiente para amostragem, que deverá ser de pelo menos algumas dezenas de podécios nas espécies pequenas.
2. Verificar a presença de talo primário.
3. Verificar se há podécios de várias idades.
4. Verificar se há podécios férteis.
5. Verificar o grau de mistura de espécies.

Se os itens 1 ou 5 acima forem insatisfatórios, a coleta não deve ser realizada.

Para comparar amostras ou verificar a mistura de espécies, examinar os seguintes caracteres de importância taxonômica:

1. Esquâmulas primárias:
 - a. Forma, tamanho, ramificação e cor;
 - b. Presença e distribuição de sorédios;
 - c. Presença e cor de rizomorfos.
2. Podécios:
 - a. Padrão de ramificação;
 - b. Altura do início da ramificação;
 - c. Modo de afilamento;
 - d. Presença de cifas, sua forma, desenvolvimento e modo de proliferação (se houver);
 - e. Cor das partes basais mortas;
 - f. Presença, altura e textura do córtex;
 - g. Presença, padrão de forma e altura do recobrimento por esquâmulas;
 - h. Presença, padrão de forma e altura do recobrimento por sorédios;
 - i. Presença, padrão de forma e altura do recobrimento por grânulos e estruturas sorediíodes;
 - j. Forma e cor dos discos himeniais;
 - k. Espessura e cor do estereoma, do canal central e do revestimento;
3. Picnídios:
 - a. Presença e distribuição;
 - b. Cor da gelatina extravasada (incolor ou avermelhada).

Agradecimentos

Bolsa de Pesquisa do CNPq.

Bibliografia

- AHTI, T. 1982a. The interpretation of cladoniiform thalli in lichens. *Lichenologist* 14:
- AHTI, T. 1982b. Evolutionary trends in cladoniiform lichens. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 52: 331-341.
- AHTI, T. 1998a. The lichen family Cladoniaceae in the neotropics. In M.P. Marcelli & M.R.D. Seaward (eds) *Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications*: 109-115. CETESB. São Paulo.
- AHTI, T. 1998b. E. A. Vainio and his journey to Brazil, with notes on the Cladoniaceae. In M.P. Marcelli & T. Ahti (eds) *Recollecting Edvard August Vainio*: 37-46. CETESB. São Paulo

- AHTI, T. 1984. The Status of *Cladina* as a Genus Segregate from *Cladonia*. *Nova Hedwigia (Beiheft)* 79: 25-61.
- AHTI, T. & M.P. MARCELLI. 1995. Taxonomy of the *Cladonia verticillaris* complex in South America. In E.É. Farkas, R. Lücking & V. Wirth (eds) *Scripta Lichenologica - Lichenological Papers Dedicated To Antonín Vězda. Bibliotheca Lichenologica* 58: 5-26.
- KORF, R.P. 1972. Synoptic key to the genera of the Pezizales. *Mycologia* 64: 937-994.
- STENROOS, S. 1986. The family Cladoniaceae in Melanesia. 2. *Cladonia* section *Cocciferae*. *Annales Botanici Fennici* 23: 239-250.
- STENROOS, S. 1988. The family Cladoniaceae in Melanesia. 3. *Cladonia* sections *Helopodium*, *Perviae* and *Cladonia*. *Annales Botanici Fennici* 25: 117-148.
- STENROOS, S. 1989a. Taxonomy of the *Cladonia coccifera* group. I. *Annales Botanici Fennici* 26: 157-168.
- STENROOS, S. 1989b. Taxonomic revision of the *Cladonia miniata* group. *Annales Botanici Fennici* 26: 237-261.
- STENROOS, S. 1989c. Taxonomy of the *Cladonia coccifera* group. 2. *Annales Botanici Fennici* 26: 307-317.
- VAINIO (WAINIO). E.A. 1897. Monographia Cladoniarum Universalis III. *Acta Societatis pro Fauna et Flora fennica* 14(1): 1-268.

HISTÓRIA E IMPORTÂNCIA DO SANTUÁRIO DO CARAÇA

Pe. Lauro Palú, C. M
Colégio São Vicente de Paulo
Rua Cosme Velho 241, Rio de Janeiro - RJ, CEP 22241-090
laurop@csvp.g12.br

PARTE I

Um nome no mapa

O nome Caraça aparece num mapa da província de Minas em 1708. Em 1716 se fala do Arraial do Inficionado no Caraça. Inficionado era o tipo do ouro que havia: impuro, de baixa qualidade. No Tanque Grande há vestígios de mercúrio, de garimpos clandestinos e mais provavelmente resíduos dos séculos XVIII e XIX. Perto dos Pinheiros, montes de cascalho indicam que o processo de lavagem do minério era exaustivo, deixando um laterito totalmente estéril. Contam-se “causos” loucos de pedras preciosas e ouro, com traições e mortes.

Um sumidouro

Sumidouros são lugares onde córregos e rios entram por baixo das lapas de pedras, como sucede com o Ribeirão do Caraça, depois dos Tabuões, que reaparece antes da Cascatona. Sumidouro é também um homizio, um esconderijo para homicidas, trapaceiros, fugitivos da justiça, de quem as estradas de Minas pedregosas viviam cheias.

O Caraça foi iniciado entre 1768 e 1774, pelo Irmão Lourenço de Nossa Senhora, de identidade desconhecida. Seria Carlos Mendonça Távora, de uma família eliminada pelo Marquês de Pombal. Foi queimado em efígie, teve cassados seus direitos políticos e sociais e fugiu para o Brasil, escondido num tonel. Esta história corre até hoje no Gualaxo, distrito de Mariana. Está documentado que o Irmão Lourenço veio de Diamantina, onde era subcontratador de diamantes do marido da Chica da Silva. Tendo feito algo grave, escondeu-se num burel da ordem terceira franciscana; depois escondeu-se como eremita e penitente no Caraça, seu sumidouro.

Um hospício

Na década de 1760, subiu a serra, ainda saudável e forte. Desiludido do mundo (ou tentando passar esta idéia), queria dar-se a

Deus, chorar a vida passada e dedicar-se à penitência e à religião. Ergueu sua ermida e um “hospício” para os romeiros. A capela dedicada a Nossa Senhora Mãe dos Homens e a São Francisco das Chagas recebia peregrinos de toda parte. Chegando depois de dias de caminho, não podiam voltar em seguida, sem uns dias de descanso. As romarias aumentaram com a chegada da imagem de Nossa Senhora Mãe dos Homens, em 1784, e do corpo de São Pio Mártir, obtido em Roma em 1792 e chegado ao Caraça em 1797. Em 1805, havia a igreja barroca e metade de cada pavilhão atual da grande fachada. A Irmandade de Nossa Senhora Mãe dos Homens, de 1791 a 1885, alistou 23.226 pessoas, em toda Minas. Os esmoleres recolhiam contribuições para manter o atendimento aos peregrinos: cama e comida e o culto religioso. Documentos dos juizes das comarcas e dos bispos de Mariana falam do Caraça como centro de romarias e de alguma confusão.

A Casa

Auguste de Saint-Hilaire visitou o Caraça em 1816, herborizou em suas matas, pradarias e serras e bebeu de suas águas surpreendentes. Contou do Irmão Lourenço: *“Eu contemplava aquele ancião, encostado na balaustrada do terraço do seu mosteiro. Uma palmeira o cobria de sua sombra. A cabeça estava inclinada sobre o peito, mas os olhos conservavam o fogo que os animava outrora. Um bastão de jacarandá, mais negro que o ébano, ajudava-o a sustentar o peso do seu corpo. Parecia absorvido em profundas reflexões e, talvez, consigo mesmo, acusasse menos a rapidez do tempo que a inconstância dos homens. O nome do personagem extraordinário que reinou na França tinha chegado até aos ouvidos do Irmão Lourenço que saiu de seu acabrunhamento para nos perguntar o que era feito de Napoleão depois de entregue às mãos dos ingleses. Os benfeitores da humanidade vivem desconhecidos, mas o temor não tem a discrição da gratidão. A fama dos conquistadores chega até aos lugares mais ignorados. É o ruído do trovão que se faz ouvir ao longe e que espalha o terror por toda parte”* (Voyage dans l'intérieur du Brésil. Tome premier, p. 218-225).

Indo-se ao Banho do Belchior, chegando aos Pinheiros, vê-se a Caraça, a montanha com o perfil de um homem deitado. Dizem que ali ia ser construída a casa, plano abandonado, sabe-se lá por quê. Quem conhece a serra, pode imaginar o que seria essa Casa, frente à Caraça.

Um centro de romarias

A capela do Irmão Lourenço aparece num desenho de 1805, no de Martius, de 1818, no de Rugendas, intitulado “Convento de N. Sra. da Conceição na Serra do Caraça, datado de 1824 e publicado no relato da expedição de Langsdorff ao Brasil, 1821-1829, v. I. Aparece em foto da paisagem em 1870 e dos alunos na escadaria, na década de 1870. Aparece

ainda num desenho do Colégio, de 1876. Saint-Hilaire a descreveu em *Voyage dans les Provinces de Rio de Janeiro et de Minas Gerais*, tomo primeiro, p. 223.



O Santuário do Caraça, vista geral, tirada do Morro do Cruzeiro.

Os padres de Catas Altas, Santa Bárbara e outras freguesias, na quaresma, no advento e nas festas, iam celebrar, batizar, casar os amasiados, absolver os culpados e preparar os agonizantes. Assim consta no testamento do Irmão Lourenço feito em 1806 em Mariana e nos requerimentos que enviava à Corte e à Cúria, pedindo continuadores de sua missão.

Uma casa abandonada, mas visitada por Deus

A velhice e a decadência física do Irmão Lourenço foram bem documentadas nos relatos de Saint-Hilaire e de um pároco de Catas Altas. A obra decaiu, a casa se arruinou, os escravos fugiram ou morreram, os peregrinos rareavam, a acolhida e o atendimento eram precários e inaceitáveis. O Irmão Lourenço agonizava. Temia que sua obra acabasse no nada. Assim o ouviu gemer o pároco de Catas Altas, quando lhe levou últimos sacramentos. Mas no meio da noite o Irmão Lourenço serenou, dormiu e despertou transfigurado. Tivera uma visão de Nossa Senhora,

que lhe assegurou que a obra continuaria pela vinda de missionários que manteriam uma escola de artes e línguas e um centro de missões. O próprio Irmão Lourenço o contou ao pároco e ele o relatou por escrito.



A Caraça, formação extraordinária na parte mais alta da Cadeia do Espinhaço, que deu o nome ao Santuário e à RPPN que o cerca.

Uma herança abençoada

Dom João VI por Carta Régia de 31 de janeiro de 1820 entregou aos Padres Leandro Rebello Peixoto e Castro (1781-1841) e Antônio Ferreira Viçoso (1787-1875), recém-chegados de Portugal, as terras, os escravos e o santuário, deixados como herança pelo Irmão Lourenço: *“Declaro que sou senhor e possuidor de uma sesmária de terras, sitas na Serra do Caraça, com mais terras anexas à mesma que são notórias a todos e constarão de meus títulos, onde, à minha custa e com esmolas dos fiéis, edifiquei uma Capela com o título de Nossa Senhora Mãe dos Homens e São Francisco das Chagas (...). Declaro que a minha vontade sempre foi e é de que todos os referidos meus bens fossem para estabelecimento e residência de missionários (...) e não podendo conseguir-se para este fim, que em tal caso servisse para um Seminário de meninos, onde aprendessem as primeiras letras e mais artes, ciências e línguas (...). E assim instituo meu*

Universal herdeiro ao Príncipe, nosso Senhor” (citado por Sarnelius, in Guia Sentimental do Caraça. Imprensa Oficial, 1953; p. 259-260).

Os dois Padres Vicentinos, então chamados lazaristas, chegando ao Rio, em dezembro de 1819, souberam que a missão aonde iriam fora entregue aos capuchinhos. Dom João VI lhes ofereceu o Caraça, com a incumbência testamentária de manter ali um centro de missões ou uma escola. Os padres tomaram posse em abril de 1820, em presença do Juiz Ouvidor da Comarca de Sabará. Em junho pregaram as primeiras missões em Catas Altas e Barbacena e levaram do Rio de Janeiro quatro rapazes para começar a escola.

Assim, da década de 1760 até hoje, o Caraça teve apenas dois proprietários: o Irmão Lourenço e a Província Brasileira da Congregação da Missão. As terras foram aumentadas pela compra da Chácara de Santa Rita e da Fazenda do Engenho, em 1823 e 1858, e pela doação da Fazenda do Capivari pelo Capitão Manuel Pedro Cotta, em 1870.

O colégio imperial

O pequeno Colégio fundado em 1820 viria a ser o mais famoso de Minas Gerais, no tempo do Império e da primeira República (1820-1842, 1856-1912). Ali estudaram os Presidentes Afonso Pena (de 1859 a 1863) e Artur Bernardes (de 1887 a 1889) e governadores de Minas, como Augusto de Lima, Melo Viana (também Vice-Presidente da República) e Olegário Maciel. Por suas salas passaram mais de 8.000 estudantes de todo o Brasil, e a toda parte levaram sólida formação cultural, religiosa, moral, humanística, que abriu caminhos nos vários campos: magistratura, política, magistério, governo, artes, diplomacia, jornalismo, economia, música. Nas margens do livro de matrículas se lê: “foi fazendeiro, criador de gado no Alto São Francisco”, “morreu na guerra do Paraguai”, “é vigário Geral em Diamantina”, “Cônsul na Bolívia, foi comido pelos índios; era irmão do Dr. Eiras da Casa de Saúde”, “aluno gratuito e é médico talentoso”; um “fugiu do Colégio”, outro foi “diretor do Banco do Brasil”, outro é “negociante de escravos”, outro foi “expulso por insubordinação”... (Pe. José Tobias Zico. *Caraça. Ex-Alunos e Visitantes*, p. 98).

Os Professores eram os Padres da Congregação da Missão, ajudados por Padres diocesanos e por leigos. Estudavam-se mais de 25 disciplinas. Os alunos chegaram a 400, o que obrigou a construir uma igreja maior que a do Irmão Lourenço. Após o incêndio de 1968, os padres mantêm heroicamente a reserva biológica. Seus alunos hoje são os turistas e os pesquisadores.

Um centro de missões

Grupos de Missionários, saindo do Caraça (e, depois, de Mariana e Diamantina), percorreram Minas até meados do século XX, inspirando uma devoção popular séria, baseada na instrução e na oração, feita em seguida serviço dos Pobres. Em cada lugar iriam surgir as Filhas de Maria, as Conferências de São Vicente; por toda parte começaram a aparecer vocações para as Filhas da Caridade (vindas em 1849) e para a Congregação da Missão. Os Missionários retornavam ao Caraça nos meses de chuvas, para descansar, avaliar os resultados e preparar as missões seguintes.

Um seminário

Junto com o Colégio, um Seminário preparava os missionários da Congregação. De 1854 a 1882, esteve no Caraça o Seminário Maior da Diocese de Mariana. Fechado o Colégio, em 1912, ficou apenas a Escola Apostólica, inaugurada em 1905, que era o Seminário menor da Província, e em que estudaram 2.322 alunos, dos quais 176 nos ordenamos padres. A Associação de Ex-Alunos dos Lazaristas e dos Amigos do Caraça (AEALAC), fundada em 1945, agregava apenas ex-seminaristas. Depois se abriu para os Amigos e as Amigas do Caraça, os que vão ao Santuário, para estudos, descanso ou retiros. Os membros atuais, na sua maioria, são ex-Alunos dos Seminários do Caraça, de Mariana e Diamantina.

Umas ruínas...

Na madrugada de 28 de maio de 1968, um incêndio destruiu o prédio onde havia a encadernação, o escritório do disciplinário, o museu de história natural, a farmácia, o gabinete dentário, a enfermaria, as salas de aula e a famosa biblioteca, no térreo, os salões de estudo, o teatro com os cenários e os figurinos, no segundo andar, e os dormitórios, no terceiro andar. No museu de história natural, havia coleções de insetos, minerais, fósseis, exsiccatas, instrumentos para experiências de física e química, filmes antigos, daguerreótipos e velhas “novidades”, carinhosa e às vezes custosamente compradas para enriquecer o museu, além de obras raras e preciosas, como a *Flora Brasiliensis* de Martius.

As ruínas ficaram muitos anos abandonadas, até que se restaurou a parte mais nova, cujas paredes grossas de pedra ainda resistiam. Dentro das ruínas se ergueu um prédio de cimento, aço e vidro, apoiado nas ruínas e que as apóia. Não se restaurou a parte que era de tijolos e desabou, mas há que aumentar o museu, a biblioteca e criar um espaço para exposições permanentes ou transitórias, episódicas ou temáticas. Será necessário, para reconstruir o resto do prédio ou construir mais uma unidade, aplicar ao Caraça o que Murilo Mendes disse, justificando a

escolha de seus livros para um volume de poesias completas: *“Não sou meu sobrevivente / sou meu contemporâneo”*. O Caraça nunca se interrompeu, não pode ser tratado nem conservado como ruínas. É um organismo vivíssimo, ativo, pujante, promissor, esperançoso, capaz, fértil, excepcional e exemplar.

Da biblioteca de uns 50.000 livros, salvaram-se 15.000, com o fichário dos cimélios, feito pelo Pe. Pedro Sarneel. Foi preservada a maioria dos livros do século XV ao XVIII. A biblioteca tem hoje mais de 25.000 volumes. Está em processo de informatização, de troca das estantes, com tratamento contra cupins e restauração das obras mais antigas e preciosas. No museu sacro e no histórico, restauram-se as peças de mais valor e haverá que zelar por sua identidade e especificidade.

PARTE II

Um ambiente privilegiado para os cientistas

O que havia de raro no Caraça, a riqueza dos minerais, da fauna e da flora, acabou atraindo estudiosos desde o princípio do século XIX. Cientistas chamados por Dom Pedro II passaram pelo Caraça: Claussen, dinamarquês, 1843; Glaziou, francês; Gounelle, francês, 1885, 1899 e 1903; Langsdorff, alemão, 1816-1817 e 1824; Saint-Hilaire, francês, 1816-1817; Martius e Spix, alemães, 1818; Sellow, alemão, 1819 e 1830; Olferz, alemão, 1818-1819; Riedel, alemão, 1824 e 1825; Pohl, alemão, 1820 (na serra, mas não no santuário); Raben, dinamarquês, 1836 (também na serra, não no santuário); Gardner, escocês, 1840; Francisco Ribeiro de Mendonça, brasileiro, 1884 e 1885; Edvard Vainio, finlandês, 1885; Ule, alemão, 1892; Schwacke, alemão, 1893 (na parte leste da serra do Caraça); Werdermann, alemão, 1932; e Mattick, alemão, 1953 (cf. Fritz Mattick. *Auf den Spuren des Lichenologen Wainio in Brasilien: Das Carassa-Gebirge, in Willdenowia, Mitteilungen aus dem Botanischen Garten und Museum Berlin-Dahlem* – Bd. I Heft 3, S. 404-432, 24. Februar 1956). Outros: Hoehne, Pabst, Anton de Ghillany, Emerson Pansarin e L. Mickeliunas, orquidólogos, Marcelo P. Marcelli, liquenólogo, Olaf H. H. Mielke, Pe. Francisco Silvério Pereira e Maria Aparecida Vulcano, entomólogos, Alexandre Salino, Rubens Custódio da Mota, João Renato Stehmann, Jefferson Prado, Harold E. Strang, botânicos, Sônia A. Talamoni, Paula Cabral Eterovick, Joaquim de Araújo Silva, José P. Pombal Jr., Ney Carnevalli, zoólogos, Helmut Sick, Luiz Pedreira Gonzaga, Marcelo Ferreira de Vasconcelos, Carlos Rodrigo Meirelles Abreu, ornitólogos, Luís Cláudio Ribeiro-Rodrigues, geólogo, Maria Isabel P. F. Landim, ictióloga, Ezio Rubbioli, espeleólogo, Lília S. Horta, bioespeleóloga, etc.



Paisagem à frente da casa. O clima do Caraça é temperado, com chuvas e umidade bem distribuídas ao longo do ano.

Centros de pesquisa estudaram ou estudam no Caraça borboletas, abelhas, dípteros, invertebrados cavernícolas, pererecas e rãs, peixes, beija-flores, andorinhões (taperás), aves de rapina, lobo-guará, antas, esquilos, roedores em geral, macacos, mamíferos em geral e grandes mamíferos, pimentas e pimentões silvestres, avencas, samambaias, orquídeas, bromélias, maracujás, líquens, musgos, famílias vegetais (gesneriáceas, melastomatáceas, cactáceas), plantas medicinais, grutas, águas brancas e vermelhas, os efeitos da poluição sobre as pedras mais usadas em construções e monumentos, além de teses sobre o potencial turístico do Caraça. O Caraça se caracteriza por expressivos endemismos.

Em *Biodiversidade em Minas Gerais. Um Atlas para sua Conservação* (Costa, C. M. R., Hermann G., Martins, C. S., Lins, L. V. & Lamas. I. R. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, Governo de Minas Gerais, IEF e Conservation International, 1998), o Caraça é “*área de interesse especial à conservação, cuja inclusão se deu em três níveis: - área prioritária para conservação da flora de Minas Gerais, com importância biológica especial, categoria mais elevada em nível de importância; - área prioritária para conservação da avifauna de Minas Gerais, com importância biológica extrema; - e área prioritária para conservação da fauna de mamíferos de Minas Gerais, com importância biológica muito alta*”. Do que há no Caraça, 10 mamíferos estão ameaçados de extinção em Minas; 23 plantas vasculares estão ameaçadas de extinção em Minas

(2 provavelmente extintas, 6 em perigo de extinção, 15 consideradas vulneráveis); 12 fanerógamas estão ameaçadas em Minas; 9 orquídeas estão na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais; 47 das aves do Caraça são endêmicas da Mata Atlântica, 3, dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, 4, do Cerrado, 12 globalmente ameaçadas ou quase-ameaçadas, 8 ameaçadas em Minas.

Reserva Particular do Patrimônio Natural

O Caraça é Patrimônio Nacional desde 1955¹. Depois do incêndio, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) se interessou mais pelo Caraça, sem chegar a resultados palpáveis. A Província Brasileira da Congregação da Missão tomou várias iniciativas, em 1970. O Superior Provincial da época, Pe. José Elias Chaves, propôs três objetivos, na linha das vocações naturais do Caraça: peregrinação, cultura e turismo. Em 1980, tentou-se criar uma reserva biológica no Caraça, com ajuda e assessoria da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN).

“(…) com a Constituição Mineira de 1989, a serra do Caraça foi tombada e declarada monumento natural do Estado de Minas Gerais. (...) A 13ª Superintendência Regional do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN atesta o excepcional valor cultural do conjunto arquitetônico e paisagístico do Caraça, integrante do acervo de bens tombados pela União” (Ofício/Gab/13ªSP/IPHAN, n. 473/99, com data de Belo Horizonte, 10 de setembro de 1999; p. 2).

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Santuário do Caraça foi criada dia 1º de setembro de 1994, através da Portaria 32, de 30 de março de 1994, e protege 10.187,89 hectares da área. Mil e poucos hectares são um terreno para futuras construções, manejo agrícola e plantio para venda de carvão às siderúrgicas vizinhas. Na RPPN, são protegidas a fauna e a flora, a geologia, as águas e paisagens, sua beleza e espiritualidade. Com flora tão rica, multiplicam-se os animais. 303 espécies de aves, desde a águia chilena até os minúsculos beija-flores *Phaethornis ruber* e *Calliphox amethystina* de dois gramas de peso (e 7 centímetros de tamanho a fêmea deste último). No Instituto Butantan estão registradas 50 espécies de aranhas do Caraça. Há mais de 50 espécies de anuros. Umhas 600 espécies de coleópteros, das quais 192 são endêmicas ou foram encontradas pela primeira vez no Caraça. Nos matos há 7 espécies de macacos: 3 sagüis, 2 guigós, o macaco-prego e outro tipo

¹ No dia 27 de janeiro de 1955, segundo o Processo 407-T, o Caraça foi inscrito, sob o n. 309, no Livro Histórico, e sob o n. 15-A, no Livro Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Natureza do tombamento: ex officio.

que não sei precisar. Há mais de 65 espécies de mamíferos pequenos e grandes. Olaf H. H. Mielke, entomólogo de Curitiba, em meia hora descobriu três novas espécies de borboletas, Hesperídeos, perto da Cascatona (Revista Brasileira de Zoologia, 7 (4): 503-524; 15/XII/91).



O Santuário do Caraça visto do asfalto. O projeto do Ir. Lourenço continua frutificando ao longo dos séculos.

Hoje, o que se empreenda no Caraça se rege por um plano diretor, elaborado pela Província Brasileira da Congregação da Missão, o que levou, por exemplo, a celebrar convênios com a Pontifícia Universidade Católica (PUC) de Belo Horizonte, com universidades públicas ou particulares e com a SAMARCO Minerações para a construção de um centro de atendimento aos visitantes. A Associação de Ex-Alunos dos Lazaristas e Amigos e Amigas do Caraça (AEALAC) tem proposto muitos projetos à Província Brasileira da Congregação da Missão.

Quadro físico e ambiente

A área total do Caraça mede 11.233 hectares de montanhas e campos de altitude. Situada no Quadrilátero Ferrífero (traçado entre Belo Horizonte (Sabará), Santa Bárbara, Mariana e Congonhas), a RPPN do Caraça está cercada de minerações de ouro, ferro, manganês e bauxita. Na

divisa leste, há grandes plantações de eucaliptos e *pinus*. É urgente o reconhecimento do Caraça como Patrimônio Natural da Humanidade, para se preservar uma inigualável riqueza natural.

“De acordo com Aloysio Moura Guimarães, as rochas da região remontam ao Pré-Cambriano, mas a atual topografia só se formou no período Terciário, na orogênese que levantou toda a cadeia do Espinhaço. Originalmente, a região apresentava uma sucessão de sinclinais e anticlinais, mas esta disposição original dos sedimentos foi completamente modificada por uma tectônica de falhamentos e dobramentos. Após o período de convulsão que deu origem às montanhas, ocorreu um longo período de erosão, cujo resultado final foi o desenvolvimento de um nível de base que só persiste ainda regionalmente no topo da Serra do Caraça. Esta apresenta, portanto, a mais antiga superfície de aplainamento não fossilizado do Brasil. A característica desta superfície é o peneplano, ou seja, uma superfície plana ou levemente ondulada resultante de um ciclo geomorfológico, cujo trabalho erosivo realizou-se até modular as formas que hoje persistem. Topograficamente, estes peneplanos situam-se num nível que varia de 1500 a 2000 metros de altitude. A idade proposta, por vários autores, para esta superfície de aplainamento do topo da Serra do Caraça remonta ao Cretáceo” (Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. *Projeto Caraça – I*. Rio de Janeiro, FBCN, 1981, p. 18).

Montanhas e grutas

A serra do Caraça é o penúltimo contraforte da Cadeia do Espinhaço, que vai de Ouro Branco ao norte da Bahia. Os pontos mais altos do Caraça são o Pico do Sol (2072 metros), o Inficionado (2068), a Carapuça (1955), o Piçarrão (1939), a Canjerana (1890), os Três Irmãos ou Pico da Trindade, o Pico da Conceição (1800).

Em contraste com a altura das montanhas, há os abismos das grutas. Perto do Pico do Inficionado, estão as entradas das duas maiores e mais profundas grutas do mundo em quartzito², a do Centenário e a da Bocaina. E a gruta Alaouf, terceira mais profunda do Brasil. Na Gruta do

² Quartzito é “uma rocha de sedimentos formada por areia e cimento silicoso. A formação geológica data do pré-cambriano, o que faz dela uma das rochas mais antigas encontradas na terra, formada mais ou menos há três bilhões de anos! Desde esses tempos longínquos, ela sofreu os assaltos repetidos do vento e da chuva e das condições geológicas difíceis que a fraturaram com uma grande intensidade. Ao contrário do calcário, o quartzito é uma rocha quimicamente pouco solúvel, o que a torna imprópria à formação de cavidades segundo os fenômenos de carstificação conhecidos. Contudo, a combinação das atividades tectônicas e da erosão mecânica consegue, quando se beneficia de um tempo suficiente, formar as cavidades, inclusive no quartzito. E, para nossa grande felicidade, este foi o caso do Caraça” (Marc Faverjon. Alaouf! In O CARSTE, vol. 15, n. 2, abril/2003, p. 71).

Centenário (484 metros de desnível e projeção horizontal de 3800 m, com desenvolvimento linear de 4710 m), a mais extensa do mundo em quartzito, descobriram-se dois rios subterrâneos e diversos salões de imensas abóbadas; nesta gruta encontra-se o maior lance livre conhecido do Brasil, 120 m de profundidade, o Abismo da Velósia. Na Gruta da Bocaina (desnível de 404 m e projeção horizontal de 3220 m), há um abismo de 116 m. Na Alaouf (desnível de 294 m, extensão de 1.710 m e projeção horizontal de 1200 m), há um abismo de 93 m. São os 3 maiores abismos do Brasil em qualquer tipo de rocha³.

Há mais de dez cachoeiras, permanentes ou temporanas, córregos, duas lagoas (o Tanquinho e o Tanque Grande, com a usina desativada, a segunda construída em Minas Gerais), águas brancas, de profundidade, que se bebem nas refeições, e vermelhas, do ácido húmico e fúlvico das folhas e raízes em decomposição, que descem pelas cascatas. O ribeirão Caraça e o Conceição se unem no rio Santa Bárbara, que cai no Piracicaba, afluente do Doce, que vai formar o Oceano Atlântico...

Os maiores problemas em relação aos solos do Caraça são as erosões e voçorocas, que é preciso conter e recuperar. É necessário criar trilhas alternativas para os tempos de chuva e enfrentar o custo de colocar proteção no solo, trilhas de pedras, passarelas de cimento ou pneus cheios de cimento, tabuões ou dormentes (como se começou a fazer perto da Cascatinha).

Um paraíso para os botânicos

O Caraça, transição entre Mata Atlântica e Cerrado, se caracteriza pela vegetação de altitude: mata pluvial de encosta, mata-galeria ou ciliar e bosques como no caminho para o Inficionado. Há matas de candeias (*Eremanthus erythropappus*), as invasoras mais agressivas e bem sucedidas dos terrenos onde houve corte das matas (no início e final da primeira metade do século XX). Ocorrem em terrenos quartzíticos de boa drenagem mas pobres. No Campo de Fora, as candeias estão avançando

³ Auler, Augusto As grandes cavernas do Brasil / Augusto Auler, Ezio Rubbioli, Roberto Brandi. - Belo Horizonte: A. Auler, 2001; p. 176-179, para a gruta do Centenário; p. 180-183, para a da Bocaina. Para a Gruta Alaouf, ver O CARSTE, vol. 15, n. 2, abril/2003, de Marc Faverjon, Alaouf, p. 70-76, mais a 3ª capa. Novas medidas da Gruta do Centenário, de Ezio Rubbioli, in O CARSTE, vol. 16, n. 3, julho 2004, p. 82-89. Pelas dificuldades técnicas, dadas as condições das descidas a esses abismos e sua remontada, essas grutas são consideradas de alto risco e não são de visitação ordinária para entusiasmados inexpertos. As próprias condições do quartzito ameaçam constantemente os melhores espeleólogos, pois as rochas são descritas como friáveis e podres, não permitindo a fixação segura das ancoragens, já que os spits se soltam, com o peso, as cordas, o aventureiro e mais pedaços de pedras caindo sobre os de baixo...

rapidamente, como ocorreu num morro próximo à Fazenda do Engenho. Há campos naturais de gramíneas. Enfim, existe a vegetação típica dos morros, rupícola mista: arbustos, gramíneas, canelas-de-ema. Saint-Hilaire (em 1816), Martius (em 1818) e dezenas de pesquisadores encontravam cada dia muitíssimas espécies novas de plantas.



O Santuário do Caraça, como se contempla na Boa Vista. As matas que o envolvem têm uma extraordinária biodiversidade.

Algumas plantas da medicina popular: carqueja, cipó-de-são-joão, erva-de-santa-maria, alecrim, macela, capim-santo ou erva cidreira, dom-bernardo, congonha-do-campo, cipó-cabeludo, língua-de-vaca, erva-de-são-pedro, chapéu-de-couro, maria-sem-vergonha, etc. Além da candeia, há outras madeiras de lei: pau-d'óleo, sucupira, angico, cedro, peroba-do-campo, peroba, canela, jacarandá, cabiúna (ou jacarandá-cabiúna), braúna, pau-mulato, cedro, cedro-vermelho. Nas serras, conforme o mês, florescem paineiras, ipês, mulungus, quaresmeiras, ingazeiras (sobretudo margeando os rios).

Há cerca de 200 espécies de orquídeas e mais de 200 de samambaias. A *Flora Montium* de Álvaro da Silveira elencou dezenas de

espécies de pervalentos nas terras do Caraça. Edvard Vainio encontrou no Caraça 465 espécies de líquens (em 1885), sendo a Reserva uma das mais importantes concentrações mundiais de tipos de líquens.

Trabalhamos para que o Caraça seja declarado Patrimônio Natural ou Paisagem Cultural da Humanidade, pela Unesco, pela riqueza da biodiversidade, da fauna e microfauna (artrópodes, sobretudo insetos) e da flora, por abrigar muitas espécies ameaçadas de extinção. O sensoriamento do Caraça, via satélite, entrará nesta grande campanha de importância nacional e mundial.

O lobo-guará



O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é a atração mais popular das noites do Caraça.

Desde 1982 anos, cada noite o Caraça assiste a um ritual mágico, a chegada dos lobos-guarás que vêm comer no adro da igreja. Não são lobos como os europeus ou norte-americanos. Não são selvagens nem ferozes, embora sejam silvestres, muito ariscos, rápidos na fuga e no ataque às suas presas. São canídeos, os maiores da América do Sul, pertencem a um gênero de uma única espécie: *Chrysocyon brachyurus*,

que quer dizer um animal dourado de rabo curto. A pelagem é cor de fogo, com uma zona preta no dorso, as pernas pretas e o rabo branco. O macho mede quase um metro de altura, a fêmea uns 90 centímetros. Os adultos pesam entre 25 e 30 quilos. As orelhas impressionam por sua mobilidade, especialmente quando está comendo e controla todo o arredor com a audição acurada e eficiente, os pavilhões virando-se constantemente em toda direção. Um carro aparece lá longe na Boa Vista e o guará logo estremece e corre.

Durante dois anos, os guarás foram monitorados por satélite. Pôde-se descobrir que em toda a reserva existe apenas uma família, macho e fêmea e os filhotes do ano. Acasalam-se em abril ou maio, os lobinhos (em média dois) nascem depois de 65 dias e ficam uns três meses escondidos, alimentados pelos pais. O macho, muitas vezes, engole quase inteira aquela enorme quantidade de carne (vinda dos açougues de Santa Bárbara ou da cozinha do Caraça). Sai do pátio, late para chamar a família e regurgita o que comeu. Depois volta para comer o dele. Quando os filhotes crescem, há lutas entre os machos e entre as fêmeas, ficando um só casal em toda a área do Caraça.

No fim de 2002, os guarás mudaram totalmente seus horários, começaram a vir muito tarde, às vezes já na madrugada. É que nasceu um casal de filhotes e dessa vez foram eles que expulsaram os pais do território. A fêmea anterior já tinha dez anos e o macho, quatro. É como se esquecessem a noção de parentesco, pai e filha, irmão e irmã, e ficasse apenas a noção de gênero, macho e fêmea. Para onde vão os expulsos? Têm que buscar outro território, criar outra família. Cada casal marca seu território com urina e fezes, em geral deixadas sobre partes elevadas dos caminhos, pedras, cupinzeiros, saliências da estrada. Pelas fezes se vê que comem cobras com frequência. O macho e a fêmea caçam na mesma trilha em direções opostas, só andam juntos na época de acasalar. Fazem uma média de 30 quilômetros por dia, mais ativos no amanhecer e no anoitecer. Nas trilhas, Cascatinha, Banho do Belchior e do Imperador, Piscina, Bocaina, Tabuões, Engenho, Campo de Fora, vê-se o rastro do lobo, pequeno, ovalado, uma almofadazinha e quatro dedos com as unhas claramente marcadas. Se o rastro for bem maior, arredondado, sem o sinal das unhas, é onça!

Come de tudo, um oportunista generalista, mas tem preferência por cheiros fortes: maçã, pera, goiaba, gabirola, araçá, banana. Prefere sobretudo uma solanácea, a fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum*), que ele mesmo ajuda a plantar por toda parte, espalhando suas sementes nas fezes. Os Padres lhe dão carne crua ou cozida e ossos de frango. Não há perigo de se perfurar o estômago ou o intestino, porque o guará tem dentição muito forte, tritura tudo o que come. Além dessa carne, os lobos-guarás caçam aves e pequenos animais, porque precisam das penas e dos

pelos para ativar o peristaltismo. Também o ativam comendo capim, como os cachorros. Comem jacus, saracuras, passarinhos, patos, cobras, tatus, gambás, preás, pacas, sapos, insetos. Quase cada noite, além da bandeja de restos de carne, derrubam os latões de lixo e fuçam nas sacolas de plástico procurando empadas, pastéis, sanduíches, coxinhas, o que possam comer.

Os jacus e os outros

Tão ameaçados de extinção como os guarás, são os jacus (*Penelope obscura* e *P. superciliaris*), uma verdadeira praga para as uvas e as alfaces da horta. De manhã, um padre põe no muro do jardim pães e pipocas da véspera. Famílias de quatis vinham bocar o pão, os passarinhos comiam o farelo e as formigas carregavam a farinha que sobrava. Agora, os jacus comem tudo tão depressa que os quatis já nem sobem da pirâmide: não encontrariam nada. Bem que eu chamo, jogando broa, pão de queijo dormido ou os piruás das pipocas lá embaixo. Os quatis, nem aí: perderam o costume... Nos últimos meses, às vezes vem só unzinho, espanta os jacus, come sossegado, com os esquilos e os passarinhos, depois desce o muro e some nos bambuais.

Também vêm saracuras três-potes de perninhas finas, tietingas de olhos amarelos, sabiás-laranjeiras e de coleira, sanhaços azuis, verdes, amarelos e vermelhos, saíras de todas as cores. No jardim, azulam beija-flores, gritam maitacas e gaviões, passam em bando cerrado japus de rabo amarelo, tucanos de bico verde, buscando comida nas janelas dos padres ou nas ingazeiras, nos pinheiros e pessegueiros, no chão, por toda parte. Do fim de setembro em diante, os sabiás começam a cantar nas manhãs limpas. Além dos sabiás, os tico-ticos, os trinca-ferros, os bem-te-vis, os joões-de-barro. O sabiá come figos e amoras para adoçar o canto. Os bem-te-vis, no alto da igreja, estão gritando que o mundo é deles. O joão-de-barro não quer o mundo todo, mas grita que a manhã é dele. Os bicos-de-lacre, os canarinhos chapinhas, os caga-sebos vêm comer quísera no potinho, nos degraus da escada e na mão do menino. As rolinhas, as fogo-apagou, os sanhaços, a maria-preta e o tietinga comem pipoca, farelo de pão e casca de mamão e melancia.

Na hora de esperar o lobo-guará, de noitinha e de noite, no Caraça, muitas vezes ocorre que os besouros e as borboletas, no mais das vezes mariposas, caem debaixo das lâmpadas, provocando faniquitos nos delicados. De manhã cedo, antes de ir fotografar os rastros de bichos nas areias molhadas, gosto de registrar os insetos, especialmente as borboletas que ficaram na frente da igreja ou na casa de Santa Helena, no topo da escada.

A beleza das formas, a riqueza das cores, o capricho das antenas, os quarenta mil olhos fabulosos mal se adivinham numa taturana, mesmo nas mais soberbas, que parecem trajar casacos de peles. As formigas, as abelhas, as vespas, a cigarra, os besouros de tantas espécies, a casa de barro das pequenas abelhas ou vespas, a surpresa constante da vida, a biodiversidade esplêndida.

Por que tornar o Caraça uma área de proteção ambiental?

O Caraça merece proteção por dois aspectos principais: é excepcional e é exemplar.

O Caraça é excepcional, pelo conjunto de belezas singulares. Uma cadeia de altas montanhas, com a extraordinária Caraça. Notável diversidade de ambientes, dos altos picos aos socavões de águas rápidas e límpidas, das matas fechadas aos campos soleados batidos pelos ventos, corridos pelo veado-catingueiro e pelo guará, às vezes atravessados pelo tamanduá-bandeira, palmilhados por onças, pintada, preta e parda. A vegetação espande nos barrancos úmidos das cascatas, nas beiras dos rios e dos lagos, ou se esturrica sobre as lapas de pedras, como a pequenina orquídea *Pleurothallis prolifera* que sobrevive com sua gota de orvalho, a neblina matinal, as chuvas da estação, e vive o ano florindo sua coragem e sua presença teimosa. É excepcional a pureza do ar, apesar de toda a região estar cercada de minerações ativas. Prova-o a variedade imensa de líquens e musgos. E foi comprovada pelo estudo dos efeitos atmosféricos sobre as pedras, conduzido durante anos pelo Brasil e pela Alemanha (granito, mármore, pedra-sabão).

O Caraça é exemplar por vários motivos. É um dos grandes parques mais visitados (50.000 por ano) e o mais bem cuidado de Minas. Os visitantes recebem na portaria normas de segurança, mapas das trilhas, sacos plásticos para o lixo, depositado depois nos tonéis para a coleta seletiva.

Hoje, a função cultural é mantida pelo conjunto de visitantes que vai ao Santuário conhecer sua arquitetura barroca e neogótica, admirar sua biblioteca, apreciar as curiosidades do que um dia vai ser um belo museu ou para pesquisar e fazer descobrimentos sensacionais.



*A saudade é como um reflexo na alma da gente,
completa o que falta.*



**Impresso em São Paulo - SP
pelo**

**Grupo de Estudos Liquenológicos (GEL)
do Instituto de Botânica**



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.